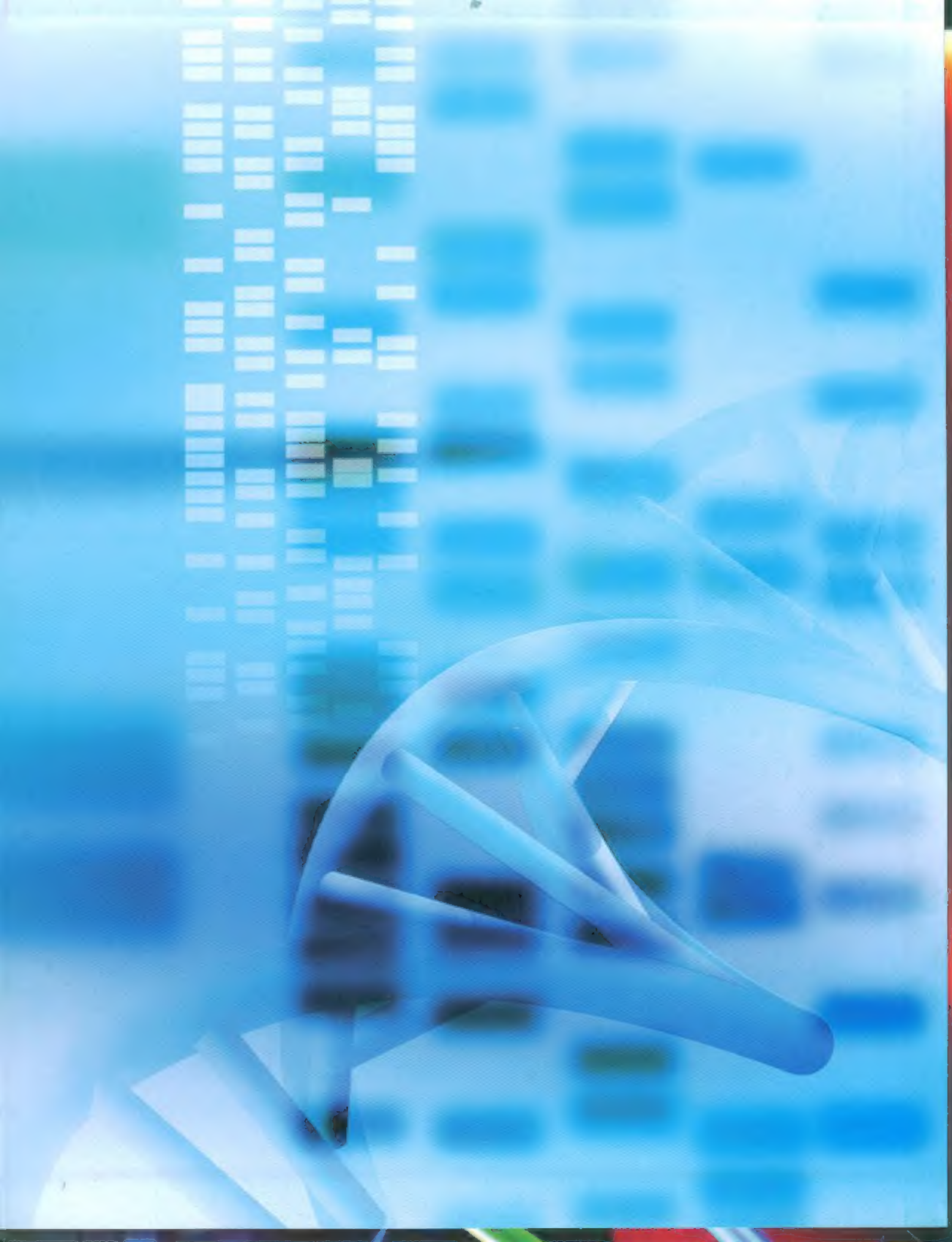




مقدمة^{٢٩} عن الجينات والحمض النووي^{٣١}





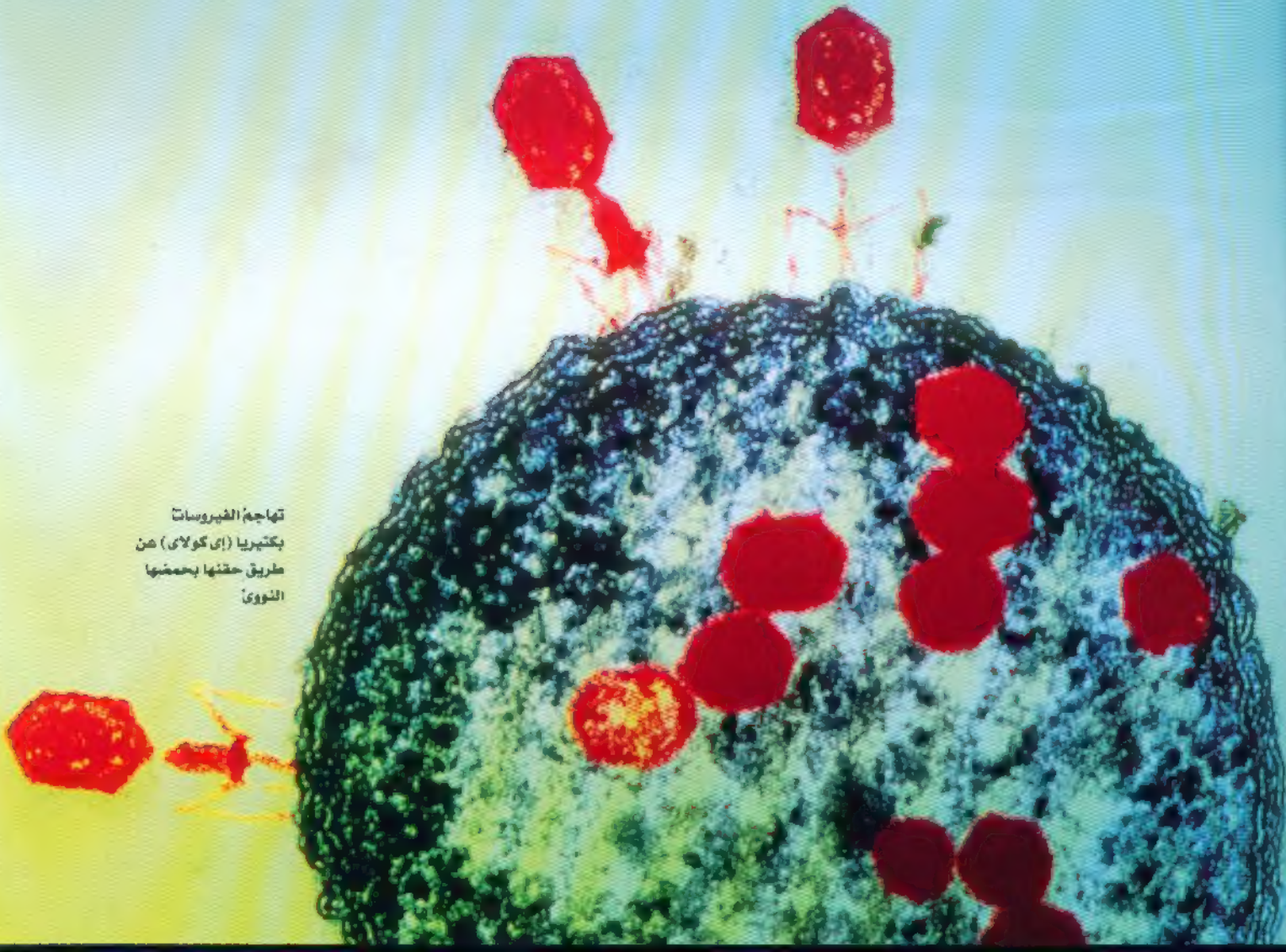
مقدمة عن
الجينات
والحمض النووي^٤

تأليف: آنا كلايبورن

تصميم ورسوم: ستيفن مونكريف

المستشار العلمي: بروفيسور: مايكل جيه ريس

تهاجم الفيروسات
بكتيريا (إي كولاي) من
طريق حقنها بحمضها
النووي



العنوان: مقدمة عن الجينات والحمض النووي

تأليف: آنا كلايبورن

تصميم ورسوم: ستيفن مونكرليف

المستشار العلمي: مايكل جيه ريس

تحرير: فيليستي بروكس

ترجمة: أ. د. ليلى سعدو بالومال

كلية العلوم - جامعة القاهرة

إشراف عام: داليا محمد إبراهيم

Original English title : The Usborne Internet-linked, Introduction to Genes & DNA

Copyright © 2003 by Usborne Publishing Ltd. All rights reserved.

Published by arrangement with Usborne Publishing Ltd.

83-85 Saffron Hill, London EC1N 8RT, England

ترجمة كتاب Introduction to Genes & DNA تصدرها شركة نهضة مصر للطباعة والنشر والتوزيع
بترخيص من Usborne Publishing Ltd

يحظر طبع أو تصوير أو تخزين أى جزء من هذا الكتاب سواء النص أو الصور بأية وسيلة من وسائل تسجيل
البيانات، إلا بإذن كتابى صريح من الناشر.



أسسها أحمد محمد إبراهيم سنة 1998

الطبعة 1: يوليو 2007

رقم الإيداع: 20250 / 2007

الترقيم الدولى: 7-3743-14-977

الإدارة العامة:	المركز الرئيسى:	مركز التوزيع:	فرع الإسكندرية:	فرع القصصورة:
21 شارع أحمد صوابى - المهندسين - الجيزة تليفون: 3466434 - 3472864 02 فاكس: 3462576 02	80 المنطقة الصناعية الرابعة - مدينة 6 أكتوبر تليفون: 8330287 - 8330289 02 فاكس: 8330296 02	18 شارع كامل صدقي - الفيحة - القاهرة تليفون: 25909827 - 25908895 02 فاكس: 25903395 02	408 طريق الحرية - رشدى تليفون: 5462090 03	13 شارع المستشفى الدولى التخصصى - متفرع من شارع عبد السلام عارف - مدينة السلام تليفون: 2221866 050

Website: www.nahdetmisr.com

E-mail: publishing@nahdetmisr.com — customerservice@nahdetmisr.com

المحتويات

ثورة الجينات	4
فهم الجينات	6
أين توجد الجينات؟	8
الكروموسومات	10
شفرة الجينات	12
بناء طفل	14
الجينات أثناء عملها	16
توريث الجينات	18
الصفات الوراثية	20
التغير عبر الزمن	22
كيف بدأ علم الوراثة؟	24
اكتشاف الحمض النووي	26
علم الجينات اليوم	28
الجينوم البشري	30
الهندسة الوراثية	32
الطعام المعدل وراثياً	34
الأدوية الجينية	36
الأطفال المصممون	38
الاستنساخ	40
العيش إلى الأبد	42
اختبارات الحمض النووي	44
صواب أم خطأ؟	46
البشر المثاليون	48
كسب المال	50
صنع المسوخ	52
نظرة إلى المستقبل	54
التسلسل الزمني	56
أسماء الأعلام	57
المصطلحات	58
حقائق وأرقام	61
الكشاف	62
يشرح هذا القسم العلمي ما الجينات؟ وما الحمض النووي؟ وكيف يعملان؟ وقد يكون صعباً، ولكن لا تنزعج. حتى كبار العلماء لا يفهمون الجينات والحمض النووي تماماً.	
يبين هذا القسم الذي يتناول توريث الجينات كيف تنتقل الجينات والحمض النووي في العائلات.	
هذا هو قسم التاريخ حول كيفية اكتشاف الجينات والحمض النووي.	
يتناول هذا القسم علم الوراثة الآن، فيستكشف قصص الجينات التي صنعت مانشيتات الصحف. بدءاً من النجاح المستنسخة حتى الأطعمة المعدلة وراثياً. ويشرح الحقائق وراء هذه القصص.	
يهتم هذا القسم «أخلاقيات» الصواب والخطأ في علم الوراثة، ويشرح السبب في أن بعض الناس يعارضون الاستنساخ والأطعمة المعدلة وراثياً واختراعات أخرى.	
هذا القسم مفيد كمرجع، وفيه قوائم بمئات التواريخ والأسماء والأرقام والكلمات التي لها علاقة بعلم الجينات.	

ثورة الجينات

تشكل الجينات والحمض النووي (الدنا) مادةً مبهرةً للأخبار. وقصصنا عن الاستنساخ والأغذية المعدلة وراثيًا وأطفال «حسب الطلب» واختبارات الحمض النووي تحتل العناوين الرئيسية بالصحف كل يوم تقريبًا. ولكن ما الجينات والحمض النووي بالضبط؟ وأين توجد؟ ولماذا تحظى بكل هذه الأهمية؟

تغيير الكائنات الحية

تجاوز علماء الجينات في الخمسين سنة الماضية مرحلة فهم الجينات والحمض النووي، وتعلموا أن يغيروها أو «يعدلونها وراثيًا»، ويعنى هذا أن بإمكانهم أن يغيروا الطريقة التي تعمل بها الكائنات الحية وأن يبتكروا نوعيات جديدة من الحيوانات والنباتات. علوم الجينات أيضًا وراء العديد من الاختراعات والاكتشافات الجديدة الأخرى.



أحد الجرحى من الخلايا مثلها مثل كل الكائنات الحية. ويتم التحكم في الخلايا عن طريق الجينات الموجودة بداخلها. ولذا فإن الجينات هي هي الحقيقة عبارة عن تعليمات للتحكم في الكائنات الحية وتشغيلها.

القلق من الجينات

يشعر كثير من الناس بالقلق من جراء التقدم في علم الجينات إذ يعتقدون أن تغيير الجينات وتغيير الكائنات الحية قد يكون خطيرًا، وتنظم الحملات للاعتراض على بعض أنواع من علوم الجينات.



تبين الصورة رجلًا يرتدي زيًا وكأنه حيوان مُعدّل وراثيًا وهو يعترض على تغيير جينات حيوانات المزارع.

اكتشافات جديدة

لم يكن العلماء يعرفون كيفية عمل الكائنات الحية لزمان طويل. ولم تفهم الجينات والحمض النووي في الحقيقة إلا في المائة سنة الأخيرة. ويعلم علماء الجينات الآن الكثير عن طريقة عمل الجينات وكيف تتحكم في الخلايا وفي الكائن الحي كله.

ما الجينات (المورثات)؟

الجينات هي عبارة عن التعليمات التي تجعل البشر والحيوانات والنباتات تعمل. وهي موجودة داخل الخلايا التي تتكون منها كل الكائنات الحية. وتتكون الجينات من مادة كيميائية تُسمى الحمض النووي. ولذا فإن «جيناتك» و«حمضك النووي» يعنيان نفس الشيء في أغلب الأحوال.

اختراعات مذهشة

فيما يلي نُوردُ بعض الإنجازات التي قام بها علماء الجينات باستخدام معرفتهم الجديدة بالجينات والحمض النووي.

• وضع خريطة الجينوم. قام العلماء بوضع خريطة للجينوم البشري، وهو عبارة عن مجموعة الجينات «المورثات» الكاملة المطلوبة لبناء وتشغيل كائن بشري.



جنين صغير جداً
على سن إبرق
استعداداً لاختباره
لمعرفة إن كان به
أمراض وراثية.

• الاستنساخ. استخدم العلماء علوم الجينات لإنتاج نسخ (نسخ متطابقة) لنوعيات عديدة من النباتات والحيوانات.

• أطفال مصممون. من الممكن أن تُورث بعض الأمراض من الوالدين إلى أبنائهم في الجينات. ويستطيع الأطباء أن يساعدوا الزوجين على إنجاب طفل سليم عن طريق فحص الجينات للبحث عن جينات الأمراض قبل أن يبدأ الوليد في النمو.

أحد العلماء يأخذ عينات من «أولزى» وهو جنّة محنطة وجدت في جبال الألب. ومن الممكن أن تساعد اختبارات الحمض النووي علماء الآثار على معرفة عمر المومياءات وكيف كانت تبدو عندما ماتت.

• التعديل الوراثي. ويعني هذا الاصطلاح تغيير جينات الكائن الحي لجعله يعمل بطريقة مختلفة. وعلى سبيل المثال قام العلماء بتطوير فئران معدلة وراثياً تتوهج في الظلام.

• تصنيع الأدوية. صمم العلماء بكتيريا معدلة وراثياً يمكنها أن تنتج مواد مفيدة للجسم البشري مثل الأنسولين الذي يُستخدم لعلاج مرض يُسمى «مرض السكر».

• بصمة الحمض النووي. حيث إن لكل شخص حمضاً نووياً خاصاً به فمن الممكن أن يُستخدم اختبار «بصمة الحمض النووي» لاقتضاء أثر المجرمين باستخدام عينة من جلده أو أي خلايا أخرى من جسمه.



فَهْمُ الجينات

تشرح الصفحات القليلة القادمة أساسيات عن ماهية الجينات وما وظيفتها؟ وكيف تعمل؟ والجينات معقدة، وحتى علماء الجينات لا يفهمونها تماماً. فقد اكتشفوا الكثير ولكن لا يزال هناك الكثير ليكتشفوه.



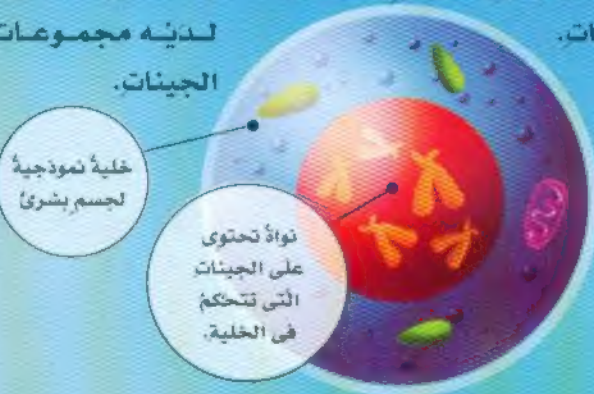
يبدو الأخطبوط ذو
الخطات الزرقاء يظهره
الذي هو عليه ويسلك
الطولك المعتاد له بسبب
جيناته. فهي التي
تجعل خلاياه
تنمو لتكون شكل
الأخطبوط
وتجعل جسمه
يعمل لذلك يستطيع
أن يحيا تحت الماء.

برنامج عمل الجينات

لكل صنف أو نوع من الكائنات الحية مجموعة خاصة من الجينات داخل خلاياه. وهي التي تجعل هذا النوع ينمو ويعمل بطريقة الخاصة المميّزة له. وهذا هو السبب في اختلاف شكل البشر وسائر الكائنات والأخطبوط - على سبيل المثال - لأن لديه مجموعات مختلفة من الجينات.

الجينات والخلايا

تتكون الكائنات الحية من خلايا مجهرية. وعلى سبيل المثال فإن للإنسان ما يصل إلى 100 تريليون خلية. وتحتوي الخلية النموذجية على نواة أو وحدة تحكم بداخلها مجموعة من الجينات. وهي تتحكم في الخلية عن طريق إعطائها التعليمات.



خلية نموذجية
لجسم بشري

نواة تحتوي
على الجينات
التي تتحكم
في الخلية.

كيف تعمل الحياة؟

احتار الناس على مدى قرون في الإجابة عن أسئلة عظيمة عن الحياة:

• ما الذي يعطي الكائن الحي شكله وحجمه ولونه؟

• كيف تنتقل صفات مثل الطول وملامح الوجه من الوالدين إلى الأطفال؟

• لماذا يبدو كل أفراد نوعية معينة متشابهين ولكن مع وجود فروق طفيفة؟

يعلم العلماء الآن أن الإجابة عن كل هذه الأسئلة هي «الجينات».

شفرة كيميائية

ولكن كيف تقوم الجينات بتخزين التعليمات؟ والإجابة هي أنها تحتوى على شفرة. فالجينات مصنوعة من الحمض النووى ويخزن الحمض النووى التعليمات على هيئة نمط من أربع مواد كيميائية تلعب دور «حروف» الشفرة. وتتبع الخلايا تعليمات الجينات عن طريق قراءة هذه النمرة.

ثمين الألوان الأربعة
فى هذا الرسم المواد
الكيميائية الأربعة التى يتكون
منها الحمض النووى. وتعمل
طريقة ترتيبها كشفرة
لتخزين التعليمات.

هذا رسم لمقطع من الحمض
النووى المادة التى تتكون منها
الجينات.



صورة مكبرة لجلد بشرى عليه حبات من الحرق. ويتكون الجلد والعرق من مواد كيميائية تصنعها الخلايا. والجينات هى التى تُعرف الخلايا كيف تصنع هذه المواد.

كتاب الوصفات

لا تُستخدم الخلايا جيناتها مرة واحدة وبدلاً من ذلك تشبه مجموعة الجينات الموجودة داخل كل خلية كتاباً للوصفات. فعندما تحتاج خلية ما لإنجاز عمل معين فإنها تبحث عن الجينات التى تحتاج إليها وتتبع التعليمات التى تحتوى عليها تلك الجينات.

الاختلافات

على الرغم من أن لكل البشر مجموعة من الجينات إلا أننا لسنا جميعاً متشابهين. وعلى سبيل المثال فإن للأشخاص المختلفين شعراً مختلفاً ولون عينيّ ولون جلد مختلفين. وتنتج هذه الاختلافات من وجود اختلافات طفيفة فى الجينات. ويفضل الاختلافات بين الجينات التى تصنع الشعر يمكن أن يكون أسود أو بنيّاً أو أشقر أو أحمر، مسترسلاً أو مجعداً.

لكل من هذين الطفلين جينات لصنع الشعر البشرى والجلد. ولكن هناك اختلافاً طفيفاً بين الوصفتين.



أين توجد الجينات؟

نتيح لك الصور المعروضة على هذه الصفحات فرصة النظر داخل خلية بشرية حتى تستطيع أن ترى أين توجد الجينات بالضبط، وكيف تحتل موقعا ملائما داخل كل خلية. ويمكنك أيضا أن ترى كيف تتكون الجينات من خيوط الحمض النووي.

لديك العديد من الأنواع المختلفة من الخلايا والخلايا المبينة هي من خلايا الدم.

النواة

صورة مقربة لنواة خلية.

النواة هي وحدة تحكم الخلية.

توجد داخل النواة صبغيات تحتوي على الحمض النووي.

الخلية من الداخل

تحتوي الخلية البشرية النموذجية على نواة ومدة أجزاء أصغر منها تسمى العضيات.

تقوم العضيات بمهام للخلية مثل تصنيع وتخزين مواد الجسم الكيميائية.

تبدو نواة الخلية عادة مثل كرة مستديرة قرب منتصف الخلية. وتخزن الجينات داخلها. وتحتوي كل نواة خلية في الجسم على نسخة من نفس مجموعة الجينات. وتتكون الجينات من مادة كيميائية تسمى الحمض النووي ويشكل الحمض النووي نفسه على هيئة شرائط طويلة تسمى الكروموسومات (الصبغيات). وتحتوي كل نواة على 46 كروموسوما، أما الجينات فهي منسقة على طول الكروموسومات.

هذا العازون المزدوج الذي تربطه درجات، مثل درجات السلم عبارة عن شريط من الحمض النووي.

إن كل خلية هي عبارة عن وحدة قائمة بذاتها تحميها قشرة تسمى غشاء الخلية. وتوجد داخل الخلية وحدة تحكم تسمى النواة وبضعة أجزاء أخرى تسمى العضيات. وتقوم الخلايا بأداء كل المهام التي تحافظ على استمرار الجسم البشري مثل تصنيع مواد للجسم تسمى البروتينات وبناء خلايا جديدة عندما تموت الخلايا القديمة. وتعمل كل خلايا جسمك معا حتى تظل حيا وبصحة جيدة.



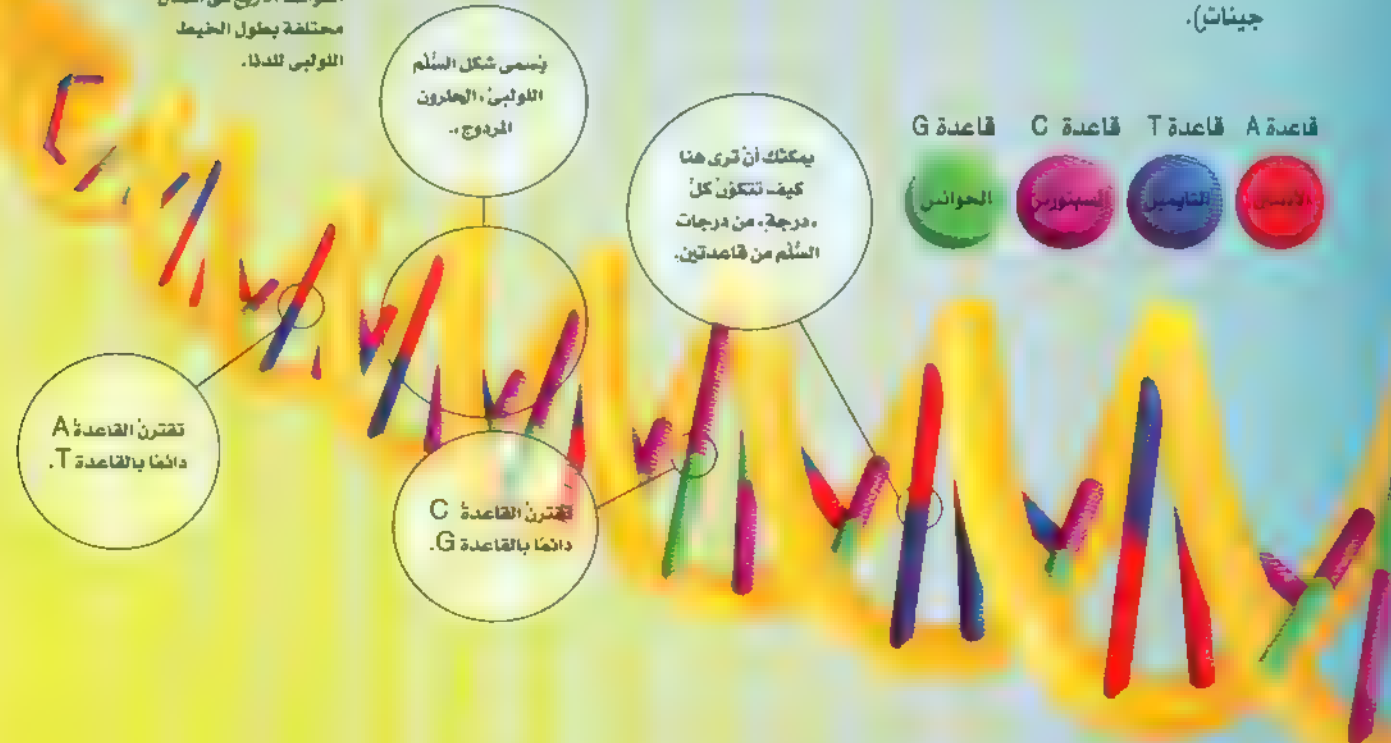
في هذا الرسم تم فصل أحد الكروموسومات وتكبيرها لإيضاح كيف تتكون.

الجين هو
مقطع من
كروموسوم، يحتوي
على تتابع خاص للحمض
النووي. ويمثل نمط القواعد
الأربع A و C و G و T في الجين
كشفرة لإنتاج مادة معينة من
مواد الجسم. وهناك المزيد من
المعلومات حول طريقة عمل هذه
الشفرة على صفحتي 12، 13.

يُبين هذا الرسم بأسفل، كيف ترتب
القواعد الأربع في أشكال
مختلفة بطول الخيط
المولبي للدنا.

ترمز الحروف الثلاثة إلى اصطلاح الحمض
النووي الرباعي المنقوص الأكسجين. وهو نوع
من الأحماض الضعيفة التي تكون بصورة
طبيعية شكل سلم طويل ملتو يسمى
الحلزون المزدوج.
ويحتوي الحمض النووي على أربع مواد
كيميائية تسمى القواعد. وهذه المواد هي
الأدينين والسيتوزين والجوانين والثايمين
(A و C و G و T على سبيل الاختصار) التي
تكون أزواجا تسمى الزوج القاعدي. ويصنع
كل زوج من القواعد المتزاوجة درجة واحدة
من درجات سلم الحمض النووي.

الكروموسومات عبارة عن خيوط طويلة
ودقيقة من الحمض النووي ولكنها غالباً ما
تلتف حول نفسها على هيئة أشكال قصيرة
وسميكة كتلك المبينة في هذا الشكل.
وتحتوي الصبغيات الست والأربعون
الموجودة معاً في نواة كل خلية على
مجموعة كاملة من الجينات البشرية، مما
يعني أن هناك مجموعة تامة من أكثر من
30000 جين بشري في كل خلية من
جسمك تقريباً. (هناك بعض الأنواع
القليلة من الخلايا غير العادية التي لا
يوجد بها أنوية، جمع نواة، ولا تحتوي على
جينات).



الكروموسومات

الكروموسومات عبارة عن خيوط طويلة من الحمض النووي، وهي وحدات التخزين التي تحتفظ بالجينات. وترتيباً حمضنا النووي هكذا على هيئة وحدات هو الذي يسهل علينا توريث الجينات للجيل التالي. وتحتوي تقريباً كل خلية من خلايانا على 23 زوجاً من الكروموسومات أي 46 كروموسوماً في كل خلية.



شرون تلك الصورة التي التقطت بواسطة ميكروسكوب إلكتروني ماسع بعض الكروموسومات البشرية.

أزواج الكروموسومات

قد تكون لاحظت أن لدى كل الحيوانات التي ذكرتها حتى الآن أعداداً زوجية من الكروموسومات. والسبب هو أن الكروموسومات تتكون على هيئة أزواج. فكل فرد يحصل على مجموعته من الكروموسومات من كل من الوالدين فيكون الرقم الإجمالي زوجياً.



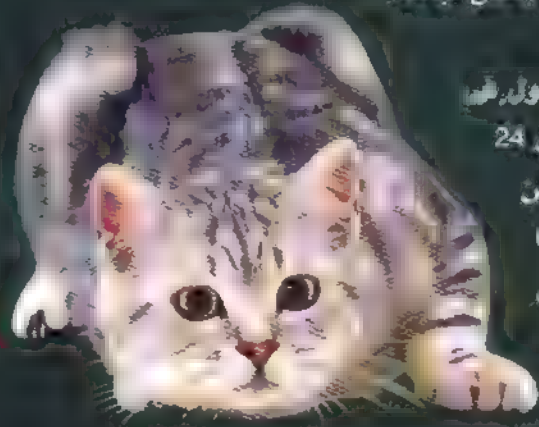
لماذا 46؟

لا يعلم أحد السبب في أن للبشر 46 كروموسوم. وللكائنات الحية المختلفة أعداداً مختلفة من الكروموسومات، ولكنها لا ترتبط بمدى ضخامة أو تعقيد الكائن وعلى سبيل المثال للكلاب 78 كروموسوماً بينما لدى الشمور 38 ولدى ذبابة الفاكهة 8 ولدى بعض نباتات

السرخس 1262

التي هي الكروموسومات نفس الطول في الأنواع المختلفة. فلدى السمندل 24 كروموسوماً فقط ولكنها من الطول بحيث يكون إجمالي ما لدى السمندل من الحمض النووي ما يزيد على عشرة أضعاف ما لدى الإنسان.

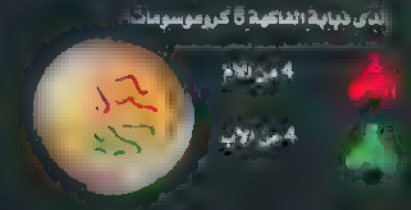
هناك أربعة شريكة بين القطط البرية الكبيرة مثل القطط الصغيرة والقطط الأليفة مثل تلك الصورة. انذار أن لكل منهما 36 كروموسوم في كل خلية.



لدى السمندل 24 كروموسوماً

18 زوج

12 من الأب



لدى ذبابة الفاكهة 8 كروموسومات

4 من الأم

4 من الأب



هَلْ هِيَ عَلَى شَكْلِ حُرْفِ X؟

تتشابه الكروموسومات أحياناً على هيئة أشكال X سمكية. وكثيراً ما تُرى هذه الأشكال في الصور المأخوذة من الكروموسومات لتكون

أسهل ما يمكن عندما تتخذ هذا الشكل. ولكن في كثير من الأحيان

تكون الكروموسومات ضاربة في خطوط

طويلة ودقيقة من الحوض النووي الذي يملأها في نواة الخلية. وقد وصفها أحد

العلماء قائلًا: إنها تشبه خطوطاً طويلة من الكرونة الأسباجتي في سلطانية سميكة.

صبغية بكتيرية
أي كولاى عبارة عن
حلقة ملتفة من الحمض
النووى
(مينة هنا باللون
الأحمر)

كلهم في قطعة واحدة

يتميز بعض الكائنات الحيية

البسيطة مثل البكتيريا بوجود

الحمض النووى ككل في خيط واحد طويل. وعلى سبيل

المثال فإن كل الحمض النووى للبكتيرية أي كولاى (E.Coli)

يوجد على هيئة كروموسوم واحد حلقي الشكل تلتف

داخل البكتيرية.

عند الكروموسومات

أطلق العلماء أسماء على الكروموسومات البشرية طبقاً

لحجمها. وبذلك يسمى أكبر زوج كروموسوم أو الزوج

الذي يليه كروموسوم. وهكذا، ويسمى الزوج الأخير XX أو

YX. ويساعد هذا النظام العلماء على تتبع أى من

الجينات يقع على أى من الكروموسومات.

اكس (X و Y)

تتطابق الكروموسومات في الرجال والنساء إلا في حالة

زوج واحد من الثلاثة والعشرين زوجاً. وتحت كروموسوم

واحدة من هذا الزوج الأخير ما إذا كان الجنين سيصبح ذكراً

أم أنثى.

فإذا كان الجنين أنثى كان زوج الكروموسومات من نفس

النوع ويشبه باقي الكروموسومات. أما أن كان ذكراً فإن

أحدهما الكروموسومين تكون أقصر من الأخرى. وتسمى

كروموسوم Y

هذه الصورة المصغرة مجموعة كاملة من كروموسومات الإنسان التي
أصبحت الألوان للسهولة لتسهيل رؤيتها



☆ هذه الصورة المصغرة من الكروموسومات

الذي النساء كروموسومان
كامل الطول يسميان
كروموسوم X



الذي الرجال كروموسوم X
واحد كامل الطول
وكروموسوم أقصر منهم
يسمى كروموسوم Y

شفرة الجينات

«تكتب» الجينات كشفرة باستخدام القواعد الأربع A و C و G و T. ولكن كيف يمكن لشفرة من أربعة أحرف فقط أن تكتب وصفاً لشيء بمثل تعقيد الإنسان؟

خيوط القواعد

يبين الرسم أدناه جزءاً من جين مكون من شريط من الحمض النووي الذي يحتوي على القواعد الأربع A و C و G و T. وتتبع الخلية التعليمات الموجودة في الجين عن طريق قراءة نمط القواعد على طول أحد جوانب شريط الحمض النووي.

مجموعات من ثلاث قواعد

تنسق القواعد المستخدمة في تصنيع الجين في مجموعات من ثلاث قواعد. وتعمل كل مجموعة من ثلاث قواعد كشفرة. ويمكن ترتيب الأحرف الأربعة A و C و G و T في 64 مجموعة مختلفة من ثلاث عناصر؛ ولذا فإن هناك 64 احتمالاً - على سبيل المثال GCA و TTA و CAT و ATG.

يمكن أن ترى أدناه كيف يمكن تقسيم القواعد التي تكون الجين في مجموعات من الثلاث المكونة من ثلاثة أحرف.

الحمض الأميني عبارة عن جزيء شديد الصغر مكون من ذرات. وتبين هذه الصورة المرسومة بواسطة الكمبيوتر جزيئات من الحمض الأميني الألانين.

هذا مثال على شفرة من ثلاثة أحرف. وتتكون من التسايع TGA.

ترمز كل شفرة إلى حمض أميني. وعلى سبيل المثال TGA ترمز للثريونين.

جانباً شريط الحمض النووي المميز بالألوان البازقة هو الجانب الذي يستخدم لتخزين الشفرة.

فك الشفرة

إذن كيف تعمل الشفرة؟ ترمز كل مجموعة من ثلاثة أحرف لحمض أميني. والأحماض الأمينية هي المواد الكيميائية التي تُستخدم في تصنيع البروتينات (مواد الجسم) وهناك عشرون حمضاً أمينياً إجمالاً مثل الألانين واللايسين والبرولين. وهي تأتي من الطعام وتحمل إلى خلاياك في دمك.

وعندما «تقرأ» الخلية أحد الجينات تُبلّغها الشفرة عن أي الأحماض الأمينية التي تستخدمها والترتيب الذي توصلهم ببعضهم طبقاً له. وتستطيع الخلايا أن تصنع الآلاف من بروتينات الجسم يتكون كل منها من ترتيب مختلف من الأحماض الأمينية باستخدام هذا النظام.

التضاعف

بما أنَّ هناك 64 شفرة محتملة من ثلاثة أحرف و20 حمضًا أمينيًا فقط، تعبر بعض الشفرات للشئ نفسه. وعلى سبيل المثال يمكنك أن ترى في الرسم أنَّ الشفرتين TTC وTTC ترمزان لنفس الحمض الأميني لايسين.

ولبعض الشفرات وظيفة أخرى. فهي تقوم بدور اشارات للبداية والنهاية: لتحديد أين يبدأ الجين وأين ينتهي؟ وهي تبلغ الخلية أين تبدأ في قراءة الشفرة وأين تقف عندما تكتمل المادة التي تقوم بتكوينها.

الحمض النووي الخامل

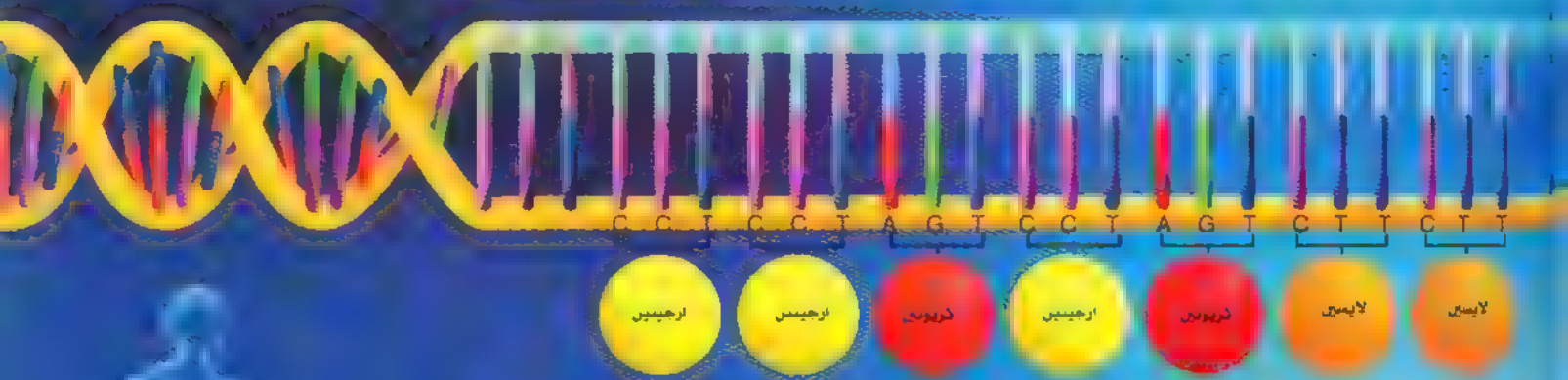
تشغل الجينات في الحقيقة حوالي خمسة بالمائة فقط من حمضك النووي وفيما بين الجينات توجد حبوطة طويلة من الأرواح القاعدية. فيما يبدو كأنماط عشوائية. وتسمى هذه القطع الواقعة فيما بين الجينات الحمض النووي المعطوب ولم يتأكد العلماء بعد إذا ما كان الحمض النووي الخامل، يرمز لأي شئ.

يمثل هذا الشكل المستطيل الذي يشبه حبة المسح كروموسوم يحتوي على عدة جينات

تبين القطاعات الحمراء أى أجزاء الشريط جينات.

القطاعات الواقعة بين الجينات عبارة عن حمض نووي خامل.

★



نفس الشفرة

تستخدم كل الكائنات الحيّة في العالم نفس شفرة الجينات بالضبط المكونة من نفس الأحرف الأربعة. وترمز نفس مجموعات الأحرف الثلاثة لنفس الأحماض الأمينية. وهذا هو السبب في أنه يمكن أن يؤخذ أحد الجينات من كائن حي ويوضع في كائن حي آخر وسوف يظل يعمل.

تستخدم الفيلة والبشر وكل الكائنات الحية الأخرى نفس شفرة الجينات.

بناء طفل

إن كلاً من ولد الكائنات في أي زمان لا بد وأن يكون قد بدأ حياته كخلية واحدة، ولكن كيف يتألف لخلية واحدة أن تعرف كيف تتحول إلى مولود كامل التكوين بأطراف وعينين ومنع وقلب وعظام وجلد كل قد صنع من مواد مختلفة؟ تقع اجابة هذا السؤال في الجينات التي تحتوي عليها الخلية.

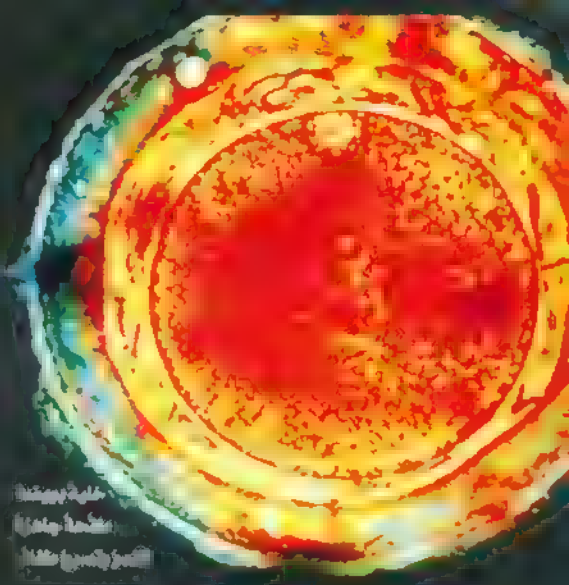
خلايا خاصة

بعد عدة ايام تبدأ بعض خلايا الجنين في اقتباع مجموعات خاصة من تعليمات الجينات فتتحول إلى أنواع مختلفة من الخلايا ثم تكون هذه الخلايا المتخصصة مجموعة من الأجزاء المختلفة لجسم الإنسان.

صنع المزيد من الخلايا

تبدأ الخلية في الانقسام لتصنع المزيد من الخلايا التي تشبهها تماما. تسمى هذه الخلايا بدورها وتنقسم أيضا حتى تصبح عناقدا من عدة مئات من الخلايا تسمى جنينا. وكلما تكوّنت خلية جديدة تكوّن بها نسخة كاملة من مجموعة

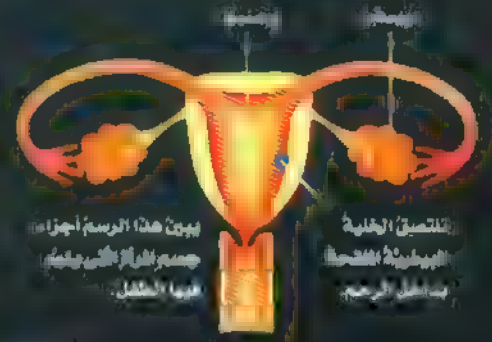
الجينات الخلوية الأولى



خلية بويضة
مجموعة جينات
الجنين (مجموعة جينات)

بداية تكون طفل

يبدأ الطفل بصورة طبيعية عندما تتحد خليتان، واحدة من كل من الوالدين لتكوّن خلية جديدة يمكن أن تنمو لتصبح بشرا. وتسمى خلية بويضة مملّحة.



بين هذا الرسم أجزاء جسم المرأة التي تلد فيها الطفل
تلتصق الخلية البويضة بالصفحة الداخلية للرحم

وتحتوي خلية البويضة المملّحة على مجموعة كاملة من الجينات البشريّة. وأثناء نمو الجنين داخل رحم أمه تقوم الجينات بتزويده بالتعليمات التي تتكوّن بموجبها كلّ أجزاء الجسم المختلفة. فليس التي تحدّد جنسه ولون عينيه وبشرته وحتى شكل أنفه.

يولد من البويضة المملّحة في هذه الصورة حوالي خمسين أسنانياً إن لديهم الآن رأساً وعينين وساقين وذراعين ويداهما أصابع

أكبر وأكبر

يتابع تعليمات جيناتها تظل الخلايا في النمو وترتيب نفسها حتى يصبح الطفل جاهزاً لأن يولد بعد حوالي تسعة أشهر بعد أن أجرت خلية واحدة أصبح الآن لديه حوالي مائتي مليون خلية.

الطفل المكتمل

وأخيراً يولد الطفل ولكن جازاً هناك عمل على الجينات أن تقوم بوظائف الطفل ينمو في العالم الخارجي لمدة 20 سنة وهو لا يزال يستخدم التعليمات الآتية من جيناته وتظل الجينات تعمل طوال فترة حياة الإنسان مصنعة خلايا جديدة وكل أنواع مواد الجسم.

أشكال غير عادية

يحدث أحياناً أثناء نمو الطفل في الرحم تحول أو خلل في الجينات مما يجعله ينمو بطريقة غير طبيعية. فقد ينمو له أطراف أو أصابع إضافية أو أجزاء غير عادية الشكل من الجسم.

لقد بسبب تحول جيني في إضافة حل جديدة لهذا النمط

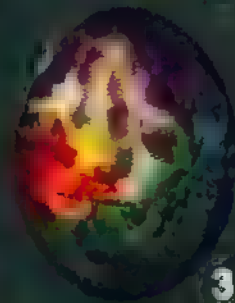
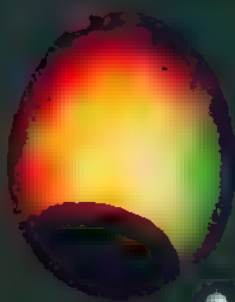


وصفات مختلفة

وتنمو كائنات حية أخرى سواء كانت ضفادع أو فئران أو شجر ينفس الطريقة من خلية واحدة. ولكن نوع مجموعة مختلفة من الجينات التي تخلق بال نمو بشكله المميز.



الأنف مثل الفم الصدق الصدر المورقات الموجودة داخل خلايا التعليمات الهدم الخلايا وأنفسها الطائفة والروشن والجناحين والمشار وكل الأجزاء الأخرى التكتوت



يطلق على الطفل اسم الجنين، وهذا هو أكبر حجم، ويتخذ شكلاً قريباً شبيهاً بالبشر ويبلغ عمر هذا الجنين حوالي خمسة أشهر.



صورة بالميكروسكوب لشعرة بشرية. ويتكون الجلد والشعر من بروتين الكيراتين.

الجينات أثناء عملها

المزيد من البروتينات

الأنسولين هو مجرد واحد من آلاف البروتينات التي تستطيع خلاياك أن تصنعها. وفيما يلي المزيد من هذه البروتينات:

الكيراتين الذي يُستخدم في صنع الشعر والجلد والأظافر.

العامل الثامن، الذي يطلق لمساعدة دمك على التجلط عندما تجرح نفسك.

الأميلاز يساعدك على هضم الأطعمة النشوية مثل البطاطس.

الأندورفينات التي تُصنع في مخك عندما تمارس التمرينات الرياضية. ويمكنها أن تخفف الألم أو تشعرك بالسعادة.

وهناك جينات لكل واحد من هذه المواد. وعندما تحتاج خلية ما لتصنع أحدها فإنها تقرأ الجين المناسب وتنتج الشعرة.

تشكل الجينات جزءاً أساسياً من أي كائن حي ويتم استخدامها كل يوم. ولا يمكن أن تصنع الخلايا كل ما يحتاجه الجسم من مواد إلا باتباع التعليمات الموجودة بجيناتها.

تصنيع البروتين

عندما يحتاج الكائن الحي لتصنيع أحد بروتينات الجسم فإنه يستخدم الجينات. وعلى سبيل المثال يستخدم البشر بروتيناً يسمى الأنسولين لهضم السكر. وعندما تحتاج لبعض الأنسولين يُرسل جسمك رسالة إلى خلايا عضو يسمى البنكرياس فتبدأ بالعمل. تابع هذه الأرقام لترى ما الذي يحدث:

1 في داخل الخلية، تدخل مادة كيميائية تسمى بوليميراز الى نواة الخلية

1

بوليميراز الرنا

النواة

2

يتم نسخ الشفرة الوراثية من الحمض النووي (DNA) الى الحمض النووي الريبي (mRNA)

3

يُنقل بوليميراز الرنا عبر الريبون مساعداً جزيئات الرنا، والتي تحتوي على نسخة من الشفرة الجينية لتصنيع الأنسولين

4

يطلق الجزيء حامل الرسالة (الرسول) الخارج من النواة ويبحث أحد ريبوسومات مصانع البروتين في الخلية

الأنسولين

الريبوسوم

5

يسخ الريبوسوم الشفرة فيقوم بتوليف السلاسل السليم للأحماض الأمينية (الطائر صفحة 12) لتصنيع جزيئات الأنسولين.



نسخ الحمض النووي

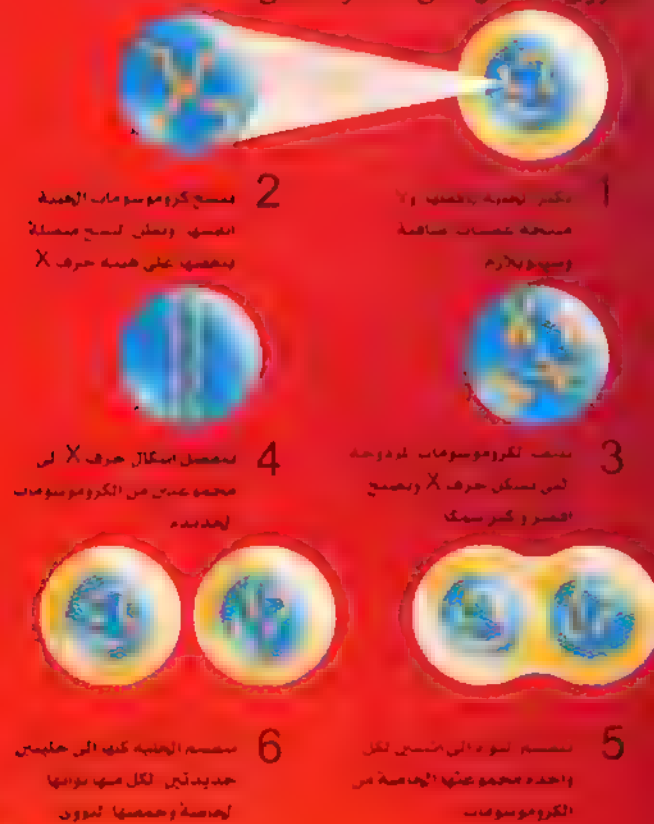
نحتاج كل خلية جديدة تصنعها جسمك الى نسخة من كروموسوماتك ويعنى تركيب الحمض النووي ان بإمكان كروموسوماتك ان تنسخ نفسها بسهولة.

ويستعمل الحمض النووي شريطي الكروموسوم أولاً الى شريطين مما يؤدي الى انفصال الروح المعادى ويخلق القواعد الحرة دائماً داخل الخلايا ثم نسخهم في الشريطين بحيث ينسى كل نصف من الكروموسوم القديم نفسه الى كروموسوم كامل جديد.

خلية دم حمراء تنسخ
انقسامها نسخ
خمس خلية بنى

إنتاج خلايا جديدة

يقوم جسمك بإنتاج خلايا جديدة باستمرار لتستبدل تلك على النمو والاستبدال الخلايا القديمة المتدهنة ونسخ الخلايا خلايا جديدة بالانقسام الى اثنين وعمل نسخ من الحمض النووي لهما ويسمى الطريقة التي تنمو بها الخلية وانقسام وينقسم الى اثنين باسم الانقسام المنوي. يعمل على النحو التالي:



توريث الجينات

فى استطاعة كل الكائنات الحية بما فيها البكتيريا والنباتات والحيوانات والبشر أن تتكاثر أو أن تنشئ كائنات حية جديدة تشبهها. وعندما يحدث التكاثر يوزع الأبوان جيناتها لئسلهما. وهذا هو سبب نمو الصغار. سواء كانوا صغار نجمات البحر أو صغار الضفادع أو صغار البشر. بحيث يبدو شكلهم مثل شكل آبائهم.

الانقسام

أبسط طريقة للتكاثر هي أن ينقسم الكائن إلى اثنين. وليست خلايا الجسم وحدها التي يحدث بها هذا الانقسام. بل إن هناك العديد من المخلوقات وحيدة الخلية مثل البكتيريا التي تتكاثر أيضا عن طريق تقسيم نفسها إلى خليتين «ابنتين» جديدتين.

تنمو بكتيرية اى كولاى حتى تكبر بالعدد الذى يسمح لها بالانقسام إلى اثنين



الخميس لىووى

يصنع الخميس لىووى فى البكتيرية نسخة من نفسه لتكون مجموعة من الخلايا متطابعتين من الجينات مجموعة لكل بكتيرية جديدة.

التبرعم

هناك عدد قليل من النباتات والحيوانات الأكبر حجما التي يمكنها أيضا أن تتكاثر ذاتيا عن طريق التبرعم. فهي تنمى نسخة طبق الأصل من نفسها غير أنها أصغر وتتحرك منها فى نهاية الأمر. وفى استطاعة بعض الديدان وقنديل البحر وحيوانات بحرية تسمى هايدرا (انظر صفحة 40) أن تقوم بذلك.

ولدى الصغار الذين يتكونون بالتبرعم نفس مجموعة جينات الآباء أى بمعنى آخر يكون الصغير «مستنسخا». أى نسخة متطابقة من الوالد الذى جاء منه.

هذه الدراع كانت فى الأصل جزءا من نجمة بحر أخرى.

إذا فقدت نجمة البحر ذراعا يمكن أن ينمو الذراع لنفسه جسما جديدا ويصبح نجمة بحر جديدة.

الأمر يحتاج إلى اثنين

تتكاثر معظم الحيوانات الأخرى بما فيها البشر تكاثرا جنسياً ويعنى ذلك أن تتحد خلية من الذكر مع خلية من الأنثى لتكوين طفلا. والمولود الجديد ليس نسخة متطابقة لأحد الوالدين. وبدلا من ذلك يكون لديه نصف جينات امه ونصف جينات أبيه.

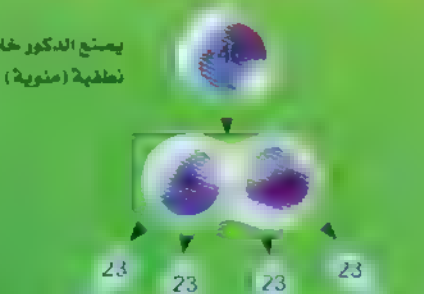
يمزاج هذان الصنفان ويتحد خلايا من جسميهما لتصبح خلايا جديدة يمكنها أن تنمو لتصبح ضفادع صغيرة



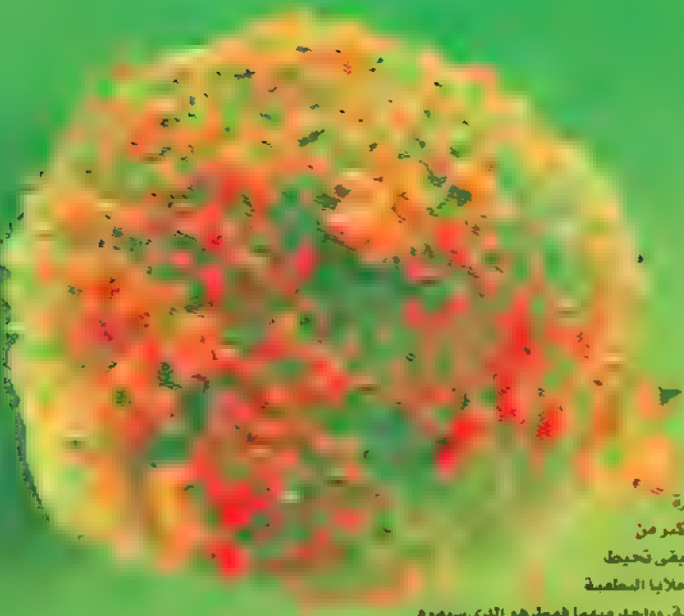
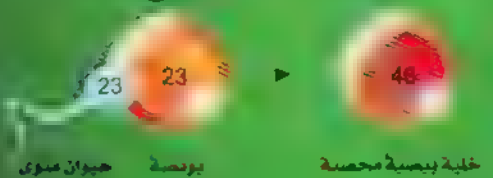
خلايا التكاثر

تسمى الخلايا التي تصنع منها المواليد الجديدة خلايا التكاثر، وفي البشر تسمى خلايا تكاثر الذكر نطفة، وبينما تسمى خلايا تكاثر الأنثى بويضات. وعلى خلاف الخلايا الأخرى يكون لدى خلايا التكاثر نصف مجموعة الجينات فقط. ويمكنك أن ترى هنا كيف تتكون.

لا تحتاج خلايا التكاثر عند الإنسان يجب أن تنقسم العلية مرتين. بحيث تحتوي الخلايا الجديدة على 23 كروموسوماً فقط وليس 46 كما هي الخلية العادية.



وعندما تتحد الخلايا معاً فإنها تصنع خلية ببيضة مخصبة، لها مجموعة كاملة من الجينات ويمكنها أن تنمو لتصبح طفلاً.



في هذه الصورة المكبرة مئات المرات أكثر من الحجم الحقيقي تحيط الكثير من الخلايا المعلقة بحلقة بيضية. وواحد منهما فقط هو الذي سيتم بالإنجاب بها وتلقيحها

الحمض النووي المتطابق

إن التوائم المتطابقة هم الأشخاص الوحيدون الذين لديهم نفس الجينات. فهم يتكونون عندما تنقسم البويضة المخصبة بعد أن يتحد الحيوان المنوي مع البويضة المخصبة ويتمو الجزءان المنفصلان إلى أن يصبحا طفلين لهما نفس الحمض النووي بالصحف.

لا يشابه معلم الأخوة والأخوات تماماً، فلكل منهم مجموعة خاصة به أو بها من الجينات

اختلاف في كل مرة

ليست كل خلايا التكاثر متماثلة. حيث إنها عندما تتكون تغير بعض الجينات أماكنها وبذلك يكون لكل نطفة أو بويضة مجموعتها الخاصة المختارة من نصف جينات الشخص. ويعني هذا أنه إذا رُزق نفس الوالدان بأكثر من طفل فلن يكون لكل طفل نفس الجينات بالضبط. بل سيكون لكل منهم خليط متفرد من جينات الأبوين. ولهذا السبب يمكن أن يختلف شكل الإخوة والأخوات عن بعضهم البعض.



الصفات الوراثية

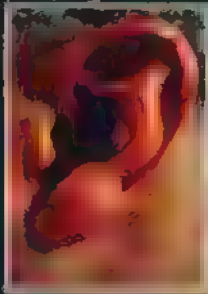
يشبه الأشخاص في كثير من الأحوال آبائهم أو حتى أجدادهم. وإلى جانب الشكل الخارجى يمكنك أن تراث القدرات والأمراض وربما حتى جوانب من شخصيتك في جيناتك. والشيء الذى يورث من جيل إلى الجيل الذى يليه فى الجينات يطلق عليه اسم صفة وراثية.

الجينات والصفات

تظهر الصفات الوراثية مثل الشعر الأحمر والطول عن جين معين أو مجموعة من الجينات التى أعطاه لك أحد الأبوين أو كلاهما. فإذا حصلت على جين يختص بصفة معينة فقد يؤثر عليك أو لا يؤثر اعتماداً على الجينات الأخرى لديك.

اختيار الأذن

هل تتدلى شحمة أذنك أم أنها تتصل مباشرة بجانبى رأسك؟ هذا مثال على صفة وراثية. حاول أن تنظر إلى شحم أذن أفراد اسرتك لترى أى نوع لديهم.



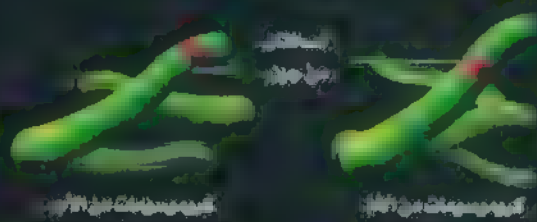
شحمة الأذن المتدلية



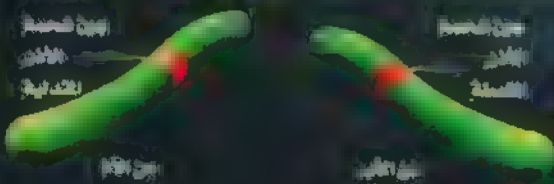
شحمة الأذن المتدلية

كيف تورث الصفات؟

تحتوى الخلايا البشرية على 46 كروموسوم. وتأتى 23 من كروموسوماتك من والدتك بينما تأتى 23 كروموسوم أخرى من والدك. وتحتوى كل زمرة من 23 على مجموعة كاملة من الجينات البشرية. وبذلك يكون لكل شخص فى الحقيقة مجموعتان من الكروموسومات ونسختان من كل جين.



توجد جينات شحم الأذن فى شكلين مختلفين أو أليلين (الأليل هو أحد جينين متضادين الصفات). ومن الممكن أن يكون لدى نفس الشخص كلا الأليلين. وعلى سبيل المثال قد يكون لديك جين شحمة الأذن المتدلية من والدتك وجين شحمة الأذن المتصلة من والدك.



إن الشعر الأحمر
لهذا الطفل الصغير
وعينه الزرقاوية
وبشرته الفاتحة جداً
شعبتهما كلها الهملاية
التي صفاها عن
آبائهم



الجينات السائدة

إذن أي من الجينين يقرر كيف تبدو سممتا الأذن؟ والإجابة هي الجين السائد. وفي حالة سمم الأذن يكون جين سمم الأذن المتسلي هو السائد. ومعنى ذلك أنه سيغلب جين سمم الأذن المتصل بالحمض. وطالما أن لدى الشخص جيناً واحداً متديلاً فلا بد أن يظهر.

الجينات المتنحية

يطلق اسم الجين المتنحي على الجين الأضعف الذي يغلبه الجين السائد. والجين المتنحي مثل جين سمم الأذن المتصل يعطى صفته للشخص فقط في حالة ما إذا كان لديه نسختان من الجين المتنحي. وتنسب الجينات المتنحية في بعض الأمراض مثل التليف الكيسي ومريض ثائي. ساكن.

الطبيعة والتنشئة

إن الجينات عامة. ولكنها ليست الأشياء الوحيدة التي تجعلك على ما أنت عليه. فالأشخاص يتأثرون بالبيئة المحيطة بهم وبالطريقة التي يحيون بها، وعلى سبيل المثال من الممكن أن تجعل الجينات شخصاً ما طويلاً ولكن النظام الغذائي الصحي يجعل الأشخاص طويلاً أيضاً. وهناك جينات تلعب للفرء أن يكون موسيقياً ولكن

على الرغم من ذلك يجب أن تتعلم العزف والعديد من الصفات الماثلة هي عبارة عن خليط من الطبيعة (الجينات) والتنشئة (التعليم والتربية).

أول تسريع موسيقى
أولاً طيلاً
التمن كليم



ويعنى ذلك أنه يمكن لشخص ما أن تكون أذناه متصلتين حتى إذا لم يكن لأبويه أذان متصلة. فمن الممكن أن يكون لكل من الأبوين جين متدل وأخر متصل مما يعطى لكليهما سممة أذن متدلبة. ولكن إذا وُثِّقَ كلٌّ منها جيناته المتصلة لأحدهما فسوف يكون له أو لها سممتا أذن متصلتان.

لدى الأشخاص الذين يعانون مرض خلايا الدم
المتحلية تغير حسي طفرى يتسبب في
نمو خلايا دماغ الى شكل
عرجية ولا تعمل هدم
الاشكال بنمى كفاءة خلايا الدم
العادية المسنديره

التغير عبر الزمن

توزت الكائنات الحية جيناتها الى دريتها دائما. وهذا
هو السبب في أن البشر يرزقون بصغار البشر وأن
صغار الثعابين تفقس من بيض الثعابين وأن بذور
البرتقال تصبح أشجار برتقال. ولكن في بعض الأحيان
تتغير الجينات تغيرا طفيفا أثناء نسخها.

توريثها

إذا حدث تغير طفرى في أحد الجينات
عندما تنسخ إحدى الخلايا نفسها
داخل جسمك فعادة ما تقوم خلايا
أخرى بإداء وظيفه الخلية النالمة.
ولكن ما الذى يحدث إذا اصاب الخطأ
خلية بيضية أو نطفية (منوية).



هل هو أمر هام؟

في أغلب الأحوال ليست هناك أهمية
لتغيرات الحمض النووي. فقد تولد
فقط في الحمض النووي. الخامل.
وليس في الجينات. وفي استطلاع
العديد من الجينات التي تحتوي
بالفعل على أخطاء أن تعمل بصورة
طبيعية على الرغم من ذلك. وأحيانا
تستطيع الخلايا أن تصحح الطفرات.
ولكن في أحيان أخرى قد تغير إحدى
الطفرات من عمل أحد الجينات أو
حتى توقف عمله تماما.

يبين هذا الرسم جزءا من أحد الجينات
وقرر كل مجموعة إلى أحد الأحماض
الأمينية الضرورية لتصنيع أحد
مكونات الجسم.

بأسهل نفس التتابع ولكن به خطأ.
وهذا الخطأ يحدث اليوم هو
الأحرف الثلاثة ATO. ولكن
المصدر الخطأ هو ATO هي الطفرة التي
تسمى "توقف".
إن بعض الجينات قد تكون
توقف تصنيع البروتين في منتصف
الطريق.

أخطاء في الحمض النووي

في كل مرة تنقسم خلية لتنتج خلايا
جديدة ينسخ حمضها النووي نفسه في
الخلايا الجديدة (لنرى كيف يحدث ذلك
انظر صفحة 17).



تنقسم هذه الخلية لتنتج خليتين جديدتين لكل
منهما نسخة من نفس الحمض النووي

ولكن في بعض الأحيان تخطئ
الخلية في نسخ الشفرة. تماما.
مثلما يخطئ كاتب الآله الكاتبة
أثناء نسخه للنص. وتسمى هذه
الأخطاء «طفرات».

الأحرف الثلاثة
الأصلية
التعبير الطفرى في
الجين.

الجينات والتطور

«التطور» هو اسم الطريقة التي تتغيرُ بها الأنواع عبر الزمن، بفضل الطفرات المفيدة. ويعتقد معظم العلماء أن كل أنواع الحياة قد تطورت بهذه الطريقة، من مخلوقات بسيطة أحادية الخلية إلى الأنواع العديدة الموجودة الآن. وقد يُفسَّر ذلك السبب في أن لدى كل الكائنات الحية جينات مكونة من نفس شفرة الحمض النووي الأساسية.



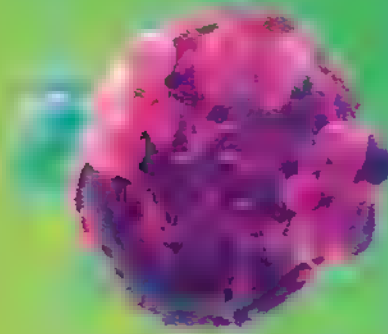
ساعدت الطفرات الجينية هذا النوع من هطلة الماريكسك ذات الريشة على أن يظهر عبر الزمن ليتلاءم مع البيئة من حوله.

أخطاء مفيدة

من الممكن أن تكون بعض الطفرات الجينية مفيدة، وعلى سبيل المثال تخيل نوعاً من الحشرات الصفراء التي تعيش في غابة خضراء. فإذا حدثت طفرة جينية لإحدى الحشرات فجعلتها خضراء بدلاً من صفراء فسيكون من الصعب أن يراها أعداؤها، وقد تحيا مدة أطول من الآخرين ويكون لديها عدد أكبر من الصغار وتورث لهم جيناتها الخضراء. وسيحيون هم أيضاً عمراً أطول وينجبون صفراء أكثر. وعبر الزمن يتغير النوع من أصفر في الغالب إلى أخضر في الغالب.

إحداث التغييرات

قد تحدث الطفرات الجينية بطريقة عشوائية، ولكن قد تزيد بعض العوامل من احتمال حدوثها.



يمكن أن تسبب الطفرات الجينية مرض السرطان عن طريق جعل الخلايا تنمو بدون تحكم. وتبين هذه الصورة خلية سرطانية.

وعلى سبيل المثال يسبب الإشعاع النووي طفرات جينية إضافية وهذا هو السبب في أن الإشعاعات النووية يمكنها أن تصيب البشر بأمراض. ومن الممكن أن يتسبب ضوء الشمس في إحداث طفرات في خلايا الجلد، مما يمكن أن يؤدي إلى بعض الأحيان إلى سرطان الجلد.

تشابه تنافيات الجينات البشرية بشدة مع تلك الموجودة في سائر الكائنات الحية، وما بين 95% و98% من حمضنا النووي هو نفسه الحمض النووي لحيوانات الشمبانزي.



كيف بدأ علم الوراثة؟

تسمى دراسة الجينات والحمض النووي علم الوراثة. ولم يبدأ علماء الجينات. ويطلق عليهم علماء الوراثة. في فهم طريقة عمل الجينات بالضبط إلا مؤخرًا. ولكن حتى من قبل أن نفهمها لعبت الجينات دورًا مهمًا جدًا في الثقافة الإنسانية وكانت لدى البشر دائمًا نظريات عنها.



تمثال لتوت منحت آمون أحد ملوك مصر القديمة وقد استخدمت أحبارات الحمض النووي لمعرفة قرابته لأى من الشخصيات الملكية الأخرى

علم الوراثة الإغريقي

اعتقد العالم الإغريقي القديم أرسطو، أن الصفات يحصلون على كل صفاتهم من أبائهم. ولكن الطبيب القديم أبقراط كان أقرب إلى الحقيقة. فقد قال إن أجسام الرجال والنساء تحتوى على سائل تختلط لتنتج طفلًا. يتصارع السائلان لتحديد صفات أئ الأبوين هي التي سوف تورث.

الميلاد والتربية

رأى العديد من الشعوب القديمة أن الأطفال يشبهون أباؤهم وأمهاتهم. ومنذ ما يقرب من 2000 عام أدرك الهنديون القدماء أن الأمراض قد تكون وراثية في بعض العائلات. وفي معظم المجتمعات القديمة كان الملوك والملكات يورثون سلطاتهم لأولادهم. مما يبين أن الناس كانت تعتقد أن صفات مثل الملكية أو الدم النبيل، تورث من الآباء لأولادهم.

في المزرعة

كان المزارعون يجرون نوعًا من الدراسات الوراثية المعروفة باسم التربية الانتخائية منذ آلاف السنين. وعن طريق انتقاء أكبر أو أفضل الحيوانات والنباتات فقط للتربية ولزراعة المحاصيل الجديدة سمحوا فقط لأكثر الجينات نفعًا أن تنتقل إلى الجيل التالي.



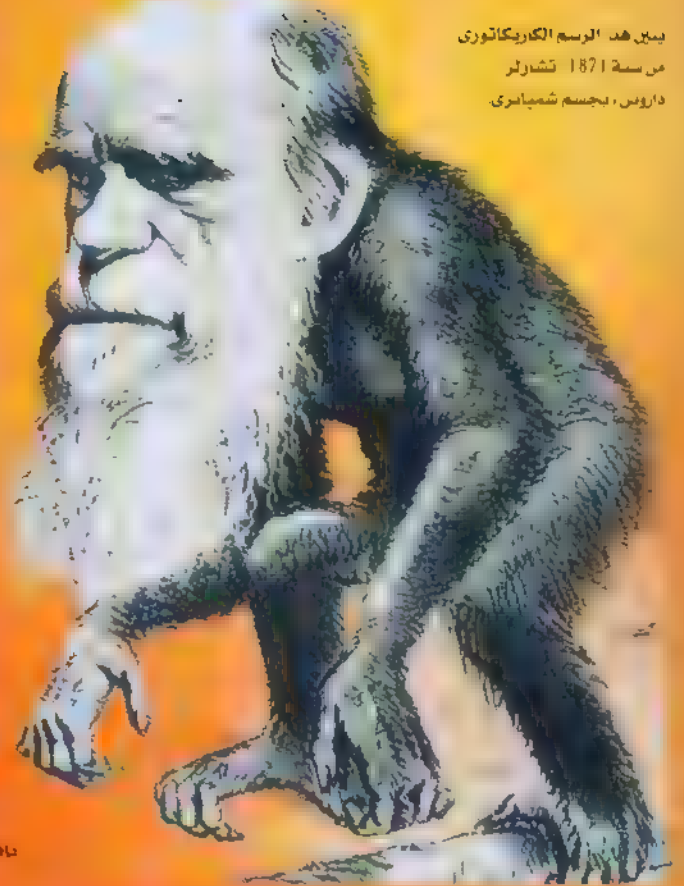
رسم لحيوان يشبه البقرة على جدار كهف عمره أكثر من 2000 سنة. وكان البقر من بين أوائل الحيوانات التي رباها المزارعون

اكتشافات داروين

في القرن التاسع عشر قام عالم التاريخ الطبيعي الانجليزي تشارلز داروين بدراسة الفروق بين الحيوانات. وقد رأى ان الحيوانات المتلازمة جيداً مع محيطها هي أكثرها احتمالاً للبقاء ونقل صفاتها الى صغارها. وكانت هذه نقطة البداية لنظرية التطور (انظر صفحته 23).

ولكن «داروين» لم يكن يعلم كيف تنتقل الفروق بين الحيوانات من جيل الى الـى بـليه. أما «جريجور مندل» الـراهب النمساوي الـى كان يـجـرى تجارب على نباتات البازلاء فقد كانت لديه الـاجابة.

يسمى الرسم الكاريكاتوري من «داروين»
لادعاءه بأن أنواع السمك والحيوان قد
تطورت بتغيير شكله عن الرسم
والمؤلف انه ربما يكون لشتر هذا بطورا
من القردة واداك كان الامر كذلك لـمـد رصبت
ناهي القردة بأن تطول على خالها هرة



بازلاء مندل

قام مندل بتربية أزواج من نبات البازلاء بصفات مختلفة مثل أطوال مختلفة أو أشكال مختلفة من البازلاء. وبدلاً من أن تكون النباتات الصغيرة مزيجاً من كل من الأبوين وجد أنها ورثت أو لم ترث كل صفة. ومن هذا استنتج مندل أنه يجب أن تكون هناك «عوامل» أو «دورات» للوراثة. تسمى الآن الجينات. أي أن لدى النباتات الصفات التي تملكها بسبب الجينات التي ورثتها.

وللاسف لم يهتم أحد بنتائج مندل ولم يفهم داروين معناها. ولم يُعترف بأهميتها إلا بعد وفاة مندل بـمدة طويلة.



اكتشاف الحمض النووي

عندما اكتشف جريجور مندل، الجينات كان يعلم أنه لابد أن يكون هناك شيء ما ينقل الصفات الوراثية، ولكنه لم يستطع أن يرى الجينات بالفعل وذلك لسدة صغر حجمها. وفي القرن العشرين أتاحت التقنيات الجديدة أخيرا للعلماء أن يدركوا أين تقع الجينات والحمض النووي؟ وما أشكالها؟

أصفر فأصفر

لمضد تمكتنا عبر الأربعمائة سنة الماضية من أن ننظر إلى أشياء أصفر فأصفر عندما تسطورت (الميكروسكوبات) المجاهر الضوئية.



في القرن التاسع عشر صنع جوزيف ليستر عدسات جديدة تمكنها أن تكبر 1200 مرة. وبين هذا الرسم الكاريكاتوري سيبدأ يظهر في رسم، إلى الجراثيم (التي تظهر كوحوش شديدة الصغر) التي يمكن أن تترك الآن في مياه الشرب. تستطع الميكروسكوبات القوية الحالية أن تكبر حتى مليون مرة وأن تظهر لنا دجها على شاشة كمبيوتر. وتبين هذه الصورة المأخوذة باستخدام المجهر الإلكتروني المسح كروموسومات بشرية.

إلى اليمين، في الستينات من القرن السابع عشر استخدم روبرت هوك الميكروسكوب القديم الذي مكّنه من مشاهدة المراجعت أكثر من حجمها الحقيقي بـ 200 مرة. وهذا أحد رسوماته للرعيث



كان مندل على حق

في الستوات التي سبقت 1900 توصل ثلاثة علماء هم: «دي هيريز»، «مورغن» و«هون تشيرمان» إلى نفس النتائج التي توصل إليها مندل قبل ذلك بأربعين سنة. وقد أثبتوا أيضا أنه لابد وأن تكون هناك «دوات وراثية»، أو جينات، في الكروموسومات وأنها تأتي على هيئة أزواج.

وقد شاهدوا الكروموسومات داخل النواة وفي تنصاعف وتنقسم عندما تنتج خلايا جديدة. وقد أدركوا أنه يمكن أن تنتقل الصفات من الوالدين إلى الأبناء داخل الكروموسومات.

الاكتشافات الجهرية

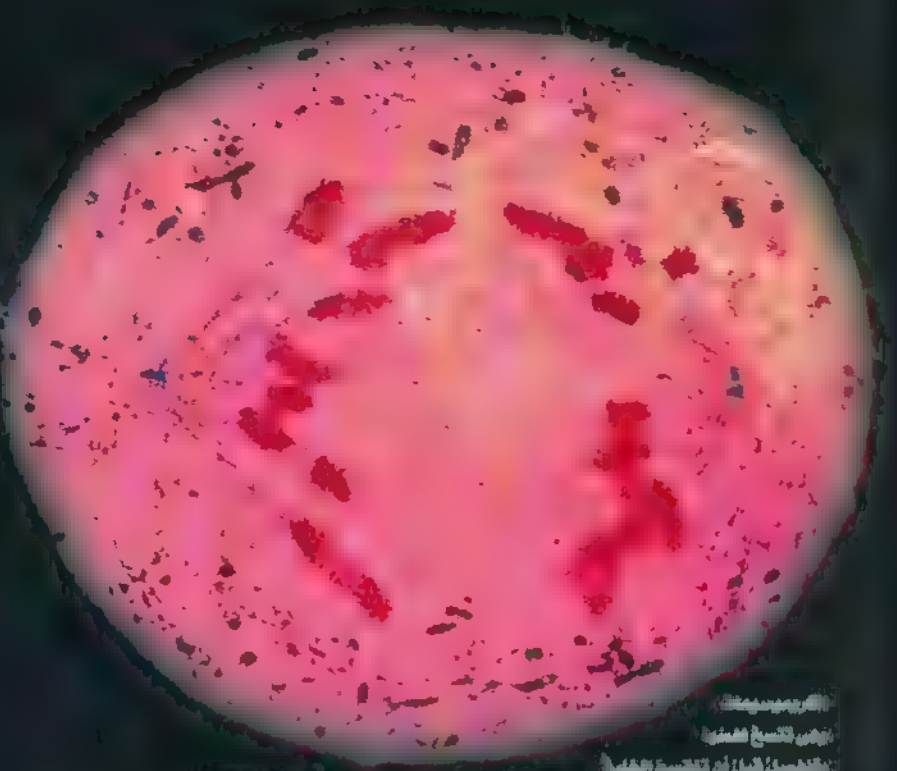
اخترعت المجاهر في القرن السابع عشر ولكن قدرتها لم تكن عالية في البداية. وقد استغرق تطوير تصميمات أفضل للمجهر وعدسات أقوى سنوات عديدة. وبحلول نهاية القرن الثامن عشر أصبحت المجاهر من الكفاءة بحيث يمكن أن يشاهد العلماء ما بداخل الخلايا.

جائزة نوبل

أصبح أحد زعماء روزاليند فرانكلين ويدعى موريس ويلكنز نسخة من نتائجها إلى عاتق آخرين هما جيمس واتسون وفرانسيس كريك، وباستخدام نماذج للقواعد الكيميائية الأربع التي تكون الحمض النووي تكوّنوا من التوصل إلى أن اللولب عبارة عن حلزون مزدوج واكتشفوا أيضا كيف يعمل الحمض النووي وكيف يستطيع الحمض النووي أن ينسخ نفسه (انظر صفحة 17).

وفي عام 1962 منح واتسون وكريك وويلكنز جائزة نوبل لأبحاثهما على الحمض النووي كان من الممكن أن تشاركهم روزاليند فرانكلين الجائزة أيضا لولا أنها توفيت بمرض السرطان عام 1958.

هذه النماذج المبدئية للحمض النووي على الكمبيوتر شكل جزء من الحمض النووي.



الكروموسومات

وهي تتسبب في

تقسيم الخلية

وهذا ما رأى العلماء ذلك أدركوا أن الكروموسومات

تحتوي على جينات

سوز فرانكلين

ولكن ما شكل الحمض النووي؟ في عام 1950، طورت كيميائية تدعى «روزاليند فرانكلين» طريقة لاستخدام أشعة إكس لتصوير الأشياء شديدة الصغر.



ظهرت الأشعة التي ظهرت في سوز فرانكلين للعلماء أن لجزء الحمض النووي شكلاً حلزونياً.

وقد التقطت «روزاليند فرانكلين» صوراً لجزء الحمض النووي أظهرت أن له شكلاً حلزونياً أو لولبياً.

وينطلق علم الوراثة

أصبح علم الوراثة الآن على الطريق الصحيح وتمت الاكتشافات الجديدة بسرعة. وقد توصل العلماء إلى أن كل كروموسوم عبارة عن خيط من جينات عديدة. وقد أدركوا أيضا أن زوجا واحدا من بين 23 زوجا من الجينات في البشر هو الذي يحدد إن كان الطفل سوف يكون ولدا أو بنتا (انظر صفحة 11).

في الأربعينيات من القرن العشرين اكتشف عالم الأحياء جورج بيدل، وإدوارد تاتوم، أن الجينات المختلفة شفرات لبروتينات مختلفة للجسم. وقد اكتشف عالم أحياء آخر، أوزوالد أكرلي، أن الكروموسومات والجينات تتكون من مادة تسمى الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين. ويعرفها أيضا بالرمز دي إن إيه ويختصر باسم الحمض النووي).

علم الجينات اليوم

أصبح علم الوراثة في القرن الحادي والعشرين أحد أهم العلوم كلها. ويقوم علماء الوراثة باكتشاف الجينات التي تساهم في الأمراض وبتصنيع أدوية جديدة وبإعادة تصميم الكائنات الحية. وهكذا تغير فروع علم الوراثة المختلفة كل جوانب حياتنا.

اختبار الحمض النووي

من الممكن حاليًا أن تقرأ الأنماط الموجودة في الحمض النووي لشخص ما. وهناك استخدامات عديدة لاختبار الحمض النووي:

- لمعرفة ما إذا كان لديك جينات تحمل أمراضًا وراثية.
- لمعرفة ما إذا كان شخصان ينتميان لنفس العائلة.
- لتعقب أحد المجرمين باستخدام عينة من الشعر أو الجلد المأخوذة من مسرح الجريمة.
- لمعرفة المزيد عن المومياءات وعن الحياة الحيوانية والنباتية المحفوظة من عهود ما قبل التاريخ.

وضع خريطة الجينوم

بمعنى وضع خريطة الجينوم حل رموز الجينوم (التتابع الكامل للحمض النووي) الحاصل بكانس حن. وقد تم حاليًا وضع خريطة الجينوم للبشر وبكتيريا (إي كولاي) وذباب الفاكهة وأنواع أخرى عديدة. ولا تظهر خرائط الجينوم بالفعل كيف تعمل الجينات. ولكنها تعطي فقط تتابعًا طويلًا بنسرة الحمض النووي للنوع الذي توضع له الخريطة.

ثم يمكن بعد ذلك أن تستخدم هذه المعطيات الأولية لاكتشاف ما الذي تقوم به الجينات بالذات وكيف تعمل. وعلى سبيل المثال يدرس العلماء الجينوم البشري للبحث عن الجينات التي تسبب الأمراض.

الهندسة الوراثية

تعني الهندسة الوراثية إحداث تغييرات في الحمض النووي حتى تتغير طريقة عمل الكائنات الحية. وتستخدم لإنتاج أنواع جديدة من المحاصيل وحيوانات المزارع ولتصنيع البكتيريا التي يمكن أن تصنع الأدوية. ومن الوجهة النظرية يمكن أن يهندس البشر وراثيًا أيضًا.

كثيرًا ما يستخدم العلماء ذباب الفاكهة في تجارب الوراثة وقد قاموا بوضع خريطة الجينوم لها.

تمت هندسة هذا الدجاج وراثيًا بحيث لا يكون لديه ريش.



جدل أخلاقي

يعارض العديد من الناس علم الوراثة بشدة. وفي حين يعتقد البعض أنه يجب أن يُستخدم هذا العلم في اكتشاف اختراعات مفيدة يعارض آخرون التدخل في طريقة عمل الكائنات الحية. وقد اتهم العلماء بأنهم يتلاعبون بخلق الله عندما ينشئون أشكالاً جديدة للحياة. وتعتبر المناقشات حول أخلاقيات (الصواب والخطأ) علم الوراثة جزءاً كبيراً من عالم العلم الحديث.

مشروعات اقتصادية ضخمة

لا تعود أهمية علم الوراثة للناحية العلمية فحسب. فهذا العلم هامٌ من ناحية الأعمال الاقتصادية أيضاً. وفي استطاعة العديد من الاكتشافات الوراثية مثل إنتاج المحاصيل المقاومة للآفات وأدوية العلاج بالجينات أن تُدر أرباحاً طائلة. وتقوم شركات التقنية الحيوية القوية بتعيين علماء وراثة تابعين لها أو تمول علماء الجامعات للعمل على أبحاث الجينات التي قد تؤدي إلى اختراعات تريح الكثير من الأموال.

تغيير أنفسنا

وربما نبدأ قريباً في تعديل جيناتنا أنفسها. مما قد يؤدي إلى استخدامات طبية في جميع المجالات. وعلى سبيل المثال قد يساعدنا في التخلص من الأمراض الوراثية أو أن نعيش سنين أطول بكثير من الوقت الحالي وقد يمكننا في آخر الأمر أن نقوم بأشياء أخرى أيضاً مثل تحسين ذاكرتنا ودكائنا وقوتنا.

انتج العلماء سمك (السلمون) مُهندَساً وراثياً بحيث ينمو أسرع بكثير من السلمون العادي. ومن الممكن أن يدر على أصحاب مزارع السمك أرباحاً طائلة

الجينوم البشري

فى فبراير 2001 أعلن العلماء أنهم قد أتموا خريطة أولى للجينوم البشرى، أى التتابع الكامل للحمض النووى. وسوف تساعدنا هذه المعرفة فى إيجاد أى الجينات يقوم بأى الأعمال . وهى معلومات جوهرية لعلم الطب.

سباق الجينوم

وقد اعتزم أن يقوم بعمل خريطة الجينوم بنفسه باستخدام نظام كمبيوتر جديد لقراءة نظام الحمض النووى، ثم يحصل على براءة اكتشاف نتائج بحوثه بحيث يلزم الأشخاص الذين يستخدمونها بدفع مقابل الاستخدام. وبدأت المنظمتان سباقا لإنهاء خريطة الجينوم. وكانت النتيجة فى النهاية التعادل. وقد توصل الطرفان إلى اتفاق فى عام 2000 وأخيرا أصدرنا إعلانا مشتركاً بأن الخريطة قد اكتملت.

فى عام 1990 أعلنت مجموعة دولية من العلماء مشروع الجينوم البشرى وهو خطة لعمل خريطة لمجموعة كاملة من الجينات البشرية بحلول عام 2010. وسوف تتاح النتائج لأى شخص يريد أن يستخدمها. ولكن فى عام 1998 أنشأ عالم وراثة أمريكى يدعى «كريج وينتر» شركة خاصة اسمها «سيليرا جينوميكس».

شاشة عرض كمبيوتر تظهر
تتابع القواعد فى الحمض
النوى البشرى. وترمز الألوان
الأربعة إلى القواعد الأربع فى
الشفرة الجينية.

كيف تم إنجازها؟

صُنعت الخريطة باستخدام خلايا مأخوذة من مجموعة من المتطوعين ومن «وينتر» نفسه. ولقراءة شفرة الحمض النووى استخدم العلماء فصل الحمض النووى الرئيسى «مستخلص الأكسجين وحمض «ريبونوسيليك»، وروتين بواسطة تيار كهربى، وفيها يفصل الحمض النووى بواسطة شحنة كهربية إلى قطع فى أنابيب زجاجية مملوءة بالهلام. ثم تقوم كمبيوترات قوية بتحليل النتائج لإعطاء نتابع القواعد فى كل جين.

الى اليسار: عالم الجينوم الأمريكى ورجل الأعمال كريج وينتر - وبنى وراءه عرض على شاشة الكمبيوتر لهذه البيانات - مستخرج من الجينات لمطبخ تسخيل ورمال كبيرة من عملية صنع خريطة الجينوم الممتدة



الخرائط والبراءات

حقائق وأرقام

- للجينوم البشري تسلسل من 3,2 مليار زوج قاعدي. ويمكن أن يملأ هذا 200 دليل هاتف. وإذا قراءته بصوت عالٍ فسوف يستغرق منك أكثر من 50 سنة.
- يعتقد العلماء أن هناك حوالي 30,000 جين مختلف في الجينوم البشري.

- إذا أخذت كل الحمض النووي من خلية بشرية واحدة ثم وصلتها معاً ومددتها فسوف يبلغ طولها حوالي مترين. ويمكن لكل الحمض النووي الموجود في جسدك أن يصل إلى الشمس ويعود 600 مرة.

يستمر العلماء في عمل خرائط الجينوم لأنواع أخرى عديدة إلى جانب الجينوم البشري. مثل الدود وذباب الفاكهة والكلاب وبعض الأعشاب والأرز. وبالإضافة لكونه مفيداً في ذاته فإن إجراء خريطة الجينومات الأخرى يساعدنا على فهم المزيد عن الجينوم البشري؛ لأن كل الكائنات الحية تشترك في بعض الجينات وأنماط الحمض النووي.

وتحاول بعض الشركات بما فيها سيليرا أن تحصل على براءة اكتشاف تتابعات الجينات؛ مما يعني أنهم سيحصلون على ترخيص خاص بحيث يضطر العلماء الآخرون إلى دفع المال مقابل استخدام هذه المعلومات.

صورة مكبرة بالمجهر للدبابه الماكهة وذباب الفاكهة شديد الأهمية في علم الوراثة. لأنه سريع التكاثر بحيث يمكن ان يشاهد العلماء كيف يتغير الجينوم الخاص به مع مرور الزمن.



أحد علماء مشروع الجينوم البشري الشاه قحطير حمض نووي بشري لعمل خريطة في مركز سانجر، في كامبريدج بالملكة المتحدة

ثغرات في الخريطة

على الرغم من القيام بالإعلان فإن خريطة الجينوم البشري لم تكتمل تماماً. وقد صُنعت مناطق عديدة من الحمض النووي من تتابعات قصيرة متكررة مما يجعل قراءتها شديدة الصعوبة على الآلات إجراء التتابع. ولذلك لم تكتمل هذه القراءة. ولا يزال العلماء يعملون على مناطق صعبة أخرى ويصلحون الأخطاء.



الهندسة الوراثية

تعنى الهندسة الوراثية تغيير جينات الكائنات الحية. ومن الممكن الاستفادة بها في الآلاف من الاستخدامات بدءاً من الأطعمة المعدلة وراثياً إلى المواد الجديدة المدهشة والأدوية الجديدة وحتى الأنواع الجديدة تماماً من الكائنات الحية. ولكنها مازالت غير مفهومة بصورة كاملة ولا يعلم أى شخص ما إذا كانت آمنة تماماً.

لماذا نقوم بذلك؟

تنمو الكائنات الحية بطريقتها المعهودة. يسبب التعليمات الموجودة في جيناتها. ولذا على سبيل المثال تتبع بكتيريا (إي كولاي) التعليمات الموجودة في جيناتها لكي تنمو على هيئة المسجق وتنتج البروتينات التي تحتاج إليها لتظل حية. ويستطيع العلماء أن يجعلوا بكتيريا إي كولاي تسلك مسلكاً مختلفاً عن طريق تغيير هذه الجينات.

على سبيل المثال إذا أدخلوا جين الأنسولين البشري في بكتيريا إي كولاي فسوف تصنع هذه البكتيريا الكثير من الأنسولين فيجتمعة ويستخدمه. ومن الممكن تغيير العديد من الكائنات الحية الأخرى وراثياً أيضاً.

كيف تعمل؟

تجرى الهندسة الوراثية عادة بأخذ خلية حية من أحد الأنواع وإضافة جين من نوع آخر. وتبين هذه الصور كيف أُلحق العلماء قاراً متوجعاً باستخدام الهندسة الوراثية.

1. أي قنديل البحر جولة يسبح إرغانيا متوجعاً مما يجعل قنديل البحر يتوهج في بعض أنواع الضوء.

جوز قنديل البحر المدخل.

2. يوزع جين التوهج من خلية قنديل البحر وينسخ في قودس (آلة الشبورة معدلة بحيث لا يمكن أن يعمل أي أمر من).

تعمل الفيروسات من طريق إدخال جيناتها النووي في خلية ما.

جهاز نقل الجين.

3. يترك القودس - الهندسة وراثياً - نسخة بخلية القار البهشية المعدلة.

4. يسهل القودس جين التوهج إلى داخل قار البهشية البهشية حيث يتحد بالحمض النووي للقار.

5. تنمو بوهشة القار الهندسة وراثياً المسجق نظراً إلى ما صنع بروتين التوهج. ويكون التوهج أضعف من أن يرى بالاضاءة العادية ولكن يمكن اكتشافه باستخدام آلة تصوير خاصة.

القار متوهجاً بوهشة معدلة.

ما الذي يمكن أن تفعله؟

أنشأت الفئران المتوهجة على سبيل التجربة فقط ولكن هناك ملايين الاستخدامات الأكثر اقادة من الناحية العملية للهندسة الوراثية.

إلا أن هناك مشاكل، إذ يعتقد العديد من الأشخاص أن تفسير الكائنات الحية على هذا النحو خطأ من الناحية الأخلاقية.

المسيرة الطبيعية للفئران، جرحومة سبق استخدامها ككائنات
وقد تجعلها الهندسة الوراثية أكثر خطورة

استخدامات أخرى

فيمنا يلي بعض اختراعات الهندسة الوراثية، بعضها يستخدم بالفعل بينما لا يزال البعض قيد البحث.

• الفرائس القاتل: لتقليل عدد الديدان الآكلة للمحاصيل أطلق العلماء فرائس مهندسة وراثيًا صنع لكي ينقل جينات مرض قاتل لأقربائهم.

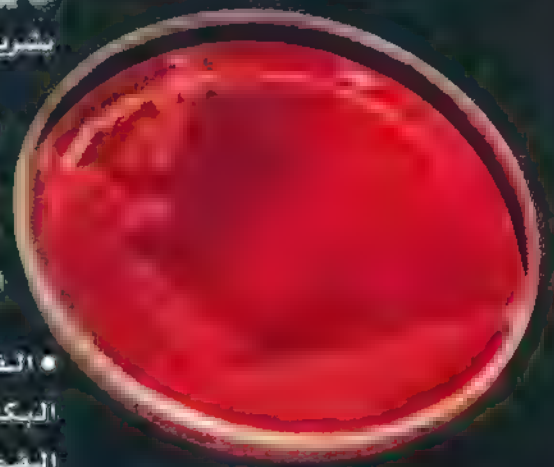
• المتبرع بالأعضاء: قد يستطيع العلماء يهندسوا الخنازير لتنمو بها أعضاء بشرية تستخدم في نقلها إلى البشر.

• الشجرة التقنية: يمكن استخدام جينات متوهجة من قنديل البحر لصنع شجرة عيد ميلاد، متوهجة بطريقة طبيعية.

• القططن القاتل: أصيب جين من البكتيريا قاتلة الحشرات إلى نباتات القطن حتى تصبح سامة للافات الحشرية التي تتغذى عليها.

• جيل العنكبوت: أدخل جينًا من عنكبوت إلى بعض الماعز ويحتوي لبنها الآن على خيوط شديدة الصغر من حرير العنكبوت يمكن أن تصنع على هيئة خيل قوي مرر.

• الذرة الملوحة: أنتج العلماء نوعًا جديدًا من الذرة التي تحتوي على مواد غذائية إضافية عن طريق تغيير تتابعات الجينات في الذرة.



وقد تكون هناك تأثيرات غير متوقعة للهندسة الوراثية إذ قد نستخدم بطريقة ضارة، وعلى سبيل المثال فأنه من الممكن أن ينتج شخص ما بكتيريا مهندسة وراثيًا بحيث تكون مميتة بدرجة شديدة عند استخدامها كسلاح.

سوف تتبع الهندسة
الوراثية العلماء أن يصنعوا
كائنات كبيرة من حبوب
القمح والذرة والحبوب

كنهرا ما ينجس دود القطن محاصيل القطن وقد لعب
هندسة بعض محاصيل القطن وراثيًا في الوقت
الحالي بحيث تأخذ بنارها عن طريق قتل دود القطن.

الطعام المعدل وراثيًا

من بين كل ما تستطيع الهندسة الوراثية أن تقوم به من الأشياء ربما كانت الأطعمة المعدلة وراثيًا هي أكثرها مآزًا للحديث. وقد تساعد الأطعمة المعدلة وراثيًا على التغلب على الجوع في العالم ولكن العديد من الناس قلقون بخصوص مدى الأمان في تناولها.



كثيراً ما يتخيل الناس الأطعمة المعدلة وراثيًا على أنها تركيبات غريبة من أنواع مختلفة. وهي عادة ما تبدو هي الحقيقة مثل الطعام العادي تماماً.

أطعمة «فرانكلين»

سميت الأطعمة المعدلة وراثيًا أطعمة «فرانكلين» نسبة إلى العالم «فرانكشتاين» في رواية ماري شيلي «فرانكشتاين». في الكتاب يخترع «فرانكشتاين» وحشاً ينقلب عليه ويهاجم أسرته.

على مائدتك

ملايين منا قد أكلوا بالفعل أغذية معدلة وراثيًا. وعلى سبيل المثال تم تغيير جينات بعض الطماطم المعدلة وراثيًا لمنعها من أن تصبح طرية أثناء نموها. وقد بيعت على نطاق واسع في معجون الطماطم لسنوات عديدة. وقد اختبرت كل الأطعمة المعدلة وراثيًا التي نأكلها من حيث الأمان. ولكن لا يزال العديد من الأشخاص يتوجسون خيفة من أن تكون ضارة لنا بطرق لا نضلمها بعد. ويسبب الاعتراض على الأطعمة المعدلة وراثيًا توقفت متاجر عديدة عن بيعها.

يرى بعض المعارضين للأطعمة المعدلة وراثيًا كوحوش من صنع الإنسان مثل وحش فرانكشتاين. وتظهر هذه الصورة الممثل هوريس كارلوف. وهو يودى دور وحش فرانكشتاين في فيلم عام ١٩٣١.



الفراولة السميكة

تبين هذه الرسوم كيف يصنع نوع من الأطعمة المعدلة وراثيًا: فراولة تقاوم خطر الصقيع. «الفلاوندر» سمكة تعيش في البحار المتجمدة ولديها جين يمنعها من أن تتجمد حتى الموت والفراولة هلكة طرية يمكن أن يتلفها الصقيع بسهولة.

1 يستنسخ جين الفلاوندر المضاد

للتجمد ثم يدخل إلى حلقة صغيرة من الحمض النووي المأخوذ من بكتيريا.



2

ثم توضع حلقة الحمض النووي المحتوية على جين الفلاوندر في بكتيريا أخرى.



3

وتستخدم هذه البكتيريا الثانية في إصابة خلية الفراولة فيدخل جين الفلاوندر المضاد للتجمد إلى الحمض النووي للفراولة.

الحمض المضاد للتجمد



4

تنمو خلية الفراولة المعدلة وراثيًا الجديدة لتصبح نباتًا جديدًا معدلًا وراثيًا يمكن أن يتكاثر مرات عديدة.

ويفضل جينهم الجديد تصنع نباتات الفراولة المعدلة وراثيًا بروتينا يساعدها على مقاومة الصقيع. ولا تحتوي هذه النباتات على أي جينات سمك أخرى ولا يظهر في طعمها ورائحتها طعم السمك أو رائحته.

مزيد من المخاوف

هناك ذوات أخرى تقلق بعض الناس من الأغذية المعدلة وراثيًا. وأحدّها هو أنّ التجميعات الجديدة للجينات قد تؤدي إلى تغييرات غير متوقعة. وعلى سبيل المثال، قد تكون جزرة معدلة لتنمو إلى أحجام أكبر. سامة أيضًا وكذلك قد تضرّ زراعة المحاصيل المعدلة وراثيًا بالبيئة. وعلى سبيل المثال فإنّ المحاصيل المعدلة بحيث تكون سامة للأفات قد تؤدي إلى انقراض بعض أنواع الحشرات.



قد تشير حتى الطماطم المبيّتين إلى اليمين وراثيًا بحيث تقاوم من العفن.

في مهبة الريح

في أثناء نمو المحاصيل قد تُطَيَّر الرياح لقاحها فيهبط في حقول أخرى. وبهذه الطريقة يمكن أن يتحد اللقاح الآتي من محاصيل معدلة وراثيًا، ويحتوى على جينات معدلة مع محاصيل غير معدلة فيغيرها أيضًا. ويحاول المزارعون أن يفصلوا المحاصيل المعدلة وراثيًا عن المحاصيل غير المعدلة ولكن هذا الفصل لا ينجح دائمًا. فإذا ظهر أن الأطعمة المعدلة وراثيًا خطيرة بالفعل فسوف تكون تلك مشكلة كبيرة.

يقوم هذا المعرض ضد الأطعمة المعدلة وراثيًا باقتلاع بعض المحاصيل المزروعة في حقل بانتجرتها ثم وضعها في كيس من البلاستيك وإغلاقه بإحكام.



محاربة المجاعات

هناك ملايين من الناس في العالم الذين لا يتناولون ما يكفي من الغذاء. وكثيرًا ما يحدث ذلك بسبب التهام محاصيلهم أو بسبب فشل المحاصيل لضعف التربة أو نقص الأمطار. وقد تساعد المحاصيل المعدلة وراثيًا والمصممة بحيث تقاوم الآفات وتواصل الحياة في التربة الرقيقة الجافة على حل هذه المشاكل وتمتع المجاعات.



يمكن تصميم الذرة المعدلة وراثيًا بحيث تقاوم الآفات مثل حفار ساق الذرة المين.

الأدوية الجينية

يوشك علم الجينات أن يحدث ثورة في الطريقة التي نعالج بها الأمراض ونمنعها. ويستطيع العلماء الآن أن يجدوا الجينات التي تسبب الأمراض، ويتعلموا كيف يصلحونها أو يستبدلوها. ويمكنهم أن يستخدموا بكتيريا معدلة وراثيًا لصنع الأدوية وقد يمكنهم قريبًا أن ينتجوا أعضاء بشرية كاملة.

تصنيع الأدوية

حتى عهد قريب كان من الضروري أن تُجمع الأدوية من النباتات أو الحيوانات أو أن تُصنع باستخدام مواد كيميائية. والآن يقوم العلماء بتصنيع مواد الجسم مثل عامل تجلط الدم البشري والأنسولين باستخدام بكتيريا مهندسة وراثيًا لتنميتها.

تصنيع أجزاء الجسم

قد يفشل زرع الأعضاء إذا رفض الجسم العضو الجديد. وقد يستطيع علماء الجينات أن يحلوا هذه المشكلة عن طريق استزراع خلايا جديدة وأنسجة ورثما أعضاء كاملة جديدة من خلايا مستنسخة من المريض، وسوف يكون لها نفس الحمض النووي للمريض ولذلك فلن يرفضها جسمه.

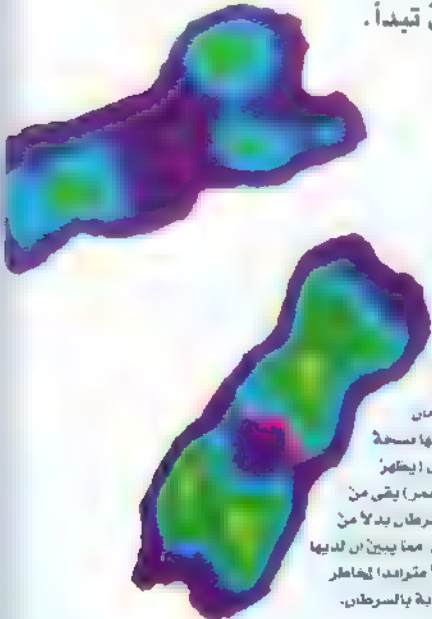
وقد يكون من الممكن أيضًا أن تضاف جينات بشرية لحيوان مثل الخنزير بحيث تنمو به أعضاء ملائمة تمامًا لزرعها في مريض من البشر.



يحمل هذا الوعاء عينات من خلايا الدم البيضاء المأخوذة من مريض. وتتمرض هذه الخلايا لتغييرات جينية لتصبح مقاومة للأمراض أكبر.

ستار لأحد الجينات

بوجود اختبارات الحمض النووي يستطيع الأطباء الآن أن يكتشفوا مدى احتمال إصابتك بالأمراض مثل السرطان أو مرض هانتنجتون. ومع تحسن طرق العلاج أصبح في الإمكان علاج بعض الأمراض الوراثية حتى قبل أن تبدأ.



هذان الكروموسومات لمرضى لديها نسخة واحدة (يسار) يظهر باللون الأحمر بقى من مرض السرطان بدلاً من نسختين مما يبين أن لديها احتمالاً متزايداً للإصابة بالسرطان.

تحتوي هذه الوحدة على بكتيريا معدلة وراثيًا، تنتج مواد الجسم البشري التي تُجمع لاستخدامها كأدوية.

علاج شافٍ للسرطان

يحدث السرطان عندما تكبر خلايا الجسم بشكل يصعب السيطرة عليه. وقد اكتشف العلماء أحد الجينات يطلق عليه P-53 يقوم في العادة بالاحتفاظ بالخلايا تحت السيطرة. ويعتقدون أن المرض يبدأ عن بعض مرضى السرطان لأن جين P-53 لا يعمل كما ينبغي. وربما يكون ذلك بسبب خطأ في شفرة الجين.

كثيراً ما يكون لعلاجات السرطان التقليدية مثل العلاج الكيميائي أعراض جانبية سيئة. ولذلك يبحث الخبراء الآن عن طرق لعلاج السرطان بتعديل الحمض النووي المعيب لجعل الجين P-53 يعمل.

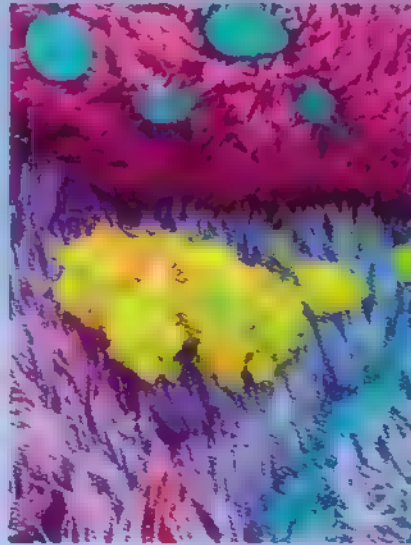
عندما لا يعمل جين 53 يمكن أن تكبر الخلايا وتخرج عن السيطرة. وتبين الصورة أعلاه خلايا سرطان الرئة التي تكاثرت وكونت كتلة ورم خبيث.

علاج بالجينات

علاج الجينات يعني إصلاح أو استبدال الجينات التي تسبب الأمراض. وهذه التقنية جديدة تماماً ولكنها بدأت تنجح. وتبين هذه الصور كيف يمكن أن يُستخدم علاج الجينات لمعالجة التليف الكيسي.

لدى من يعانون من التليف الكيسي طفرة جينية مما يعني أن خلاياهم لا تستطيع أن تنتج أحد البروتينات الذي تحتاج إليه الرئتان. وتمتلئ رئاتهم بمخاط لزج مما يصعب معه التنفس.

في هذه الصورة الكبيرة تستطيع أن ترى كتلة من المخاط (الجزء الأصفر) داخل رئة مريض بالتليف الكيسي.

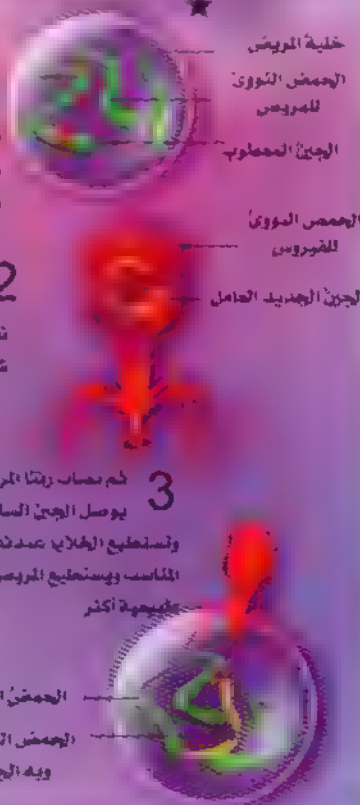


1 أحد الجينات عند من يعانون من التليف الكيسي معيба ولا يستطيع أن يؤدي وظيفته كما ينبغي.

2 ولحل هذه المشكلة تدخل مسحة من نفس هذا الجين من شخص سليم في فيروس.

3 ثم تصاب رئة المريض بالفيروس الذي يوصل الجين السليم إلى خلايا المريض. وتستطيع الخلايا بعد ذلك أن تنتج البروتين المناسب وتستطيع المريض أن يمتص بصورة طبيعية أكثر.

الحمض النووي للمريض
الحمض النووي للفيروس
وبه الجين الجديد



الأطفال «المصممون»

بدلاً من استخدام علم الجينات لعلاج الأمراض لم لا ننقِى فحسب أطفالاً لا يصابون بهذه الأمراض أبداً؟ وهذا يحدث الآن بالفعل، والنتيجة عبارة عن طفل «المصممين». طفل تم اختياره قبل مولده بسبب جيناته السليمة.

الأمراض الوراثية

لكي يُصاب الطفل بمرض وراثي مثل التليف الكيسي لابد أن يكون قد ورث نسختين من جين المرض من والديه. فإذا حمل الوالدان جيناً مريضاً وآخر سليماً كان هناك احتمال واحد من أربعة أن يحصل الطفل على جينين مريضين وينتهي الأمر بإصابته بالمرض. ولكن إذا علم الوالدان أن هناك خطراً على أولادهما فباستطاعتهم أن يستخدموا طريقة تُسمى التشخيص الوراثي السابق على الزرع (PGD) Pre-implantation Genetic Diagnosis للتأكد من حصولهما على طفل موفور الصحة.

جين (طفل) لم يولد بعد
بصحة جيدة يبدو داخل
رحم أمه

تُظهر الصورة خلية بيضية بشرية مكبرة
600 مرة أكثر من الحجم الطبيعي
محمولة على طرف بموتة ماصة جاهرة
لحقنها بخلية منوية.

كيف تعمل؟

فيما يلي نبين كيف تُستخدم طريقة ذا مساعدة زوجين لديهم جينات مرض التليف الكيسي على إنجاب طفل موفور الصحة. لتتناول الأم أولاً حقناً يجمع بجمعها ويتفرع خلايا بيضية إضافية تُجمع الخلايا البيضية في طبق زجاجي وتُطعّم بخلايا منوية من الأب.

يمكن أن يصبح كل جنين طفل ولكن حوالى واحد من كل أربعة من الأجنة سوف يُصاب بالتليف الكيسي. وتختبر الأجنة لهذا المرض باستخدام طرق اختبار الحمض النووي (انظر صفحة 44).

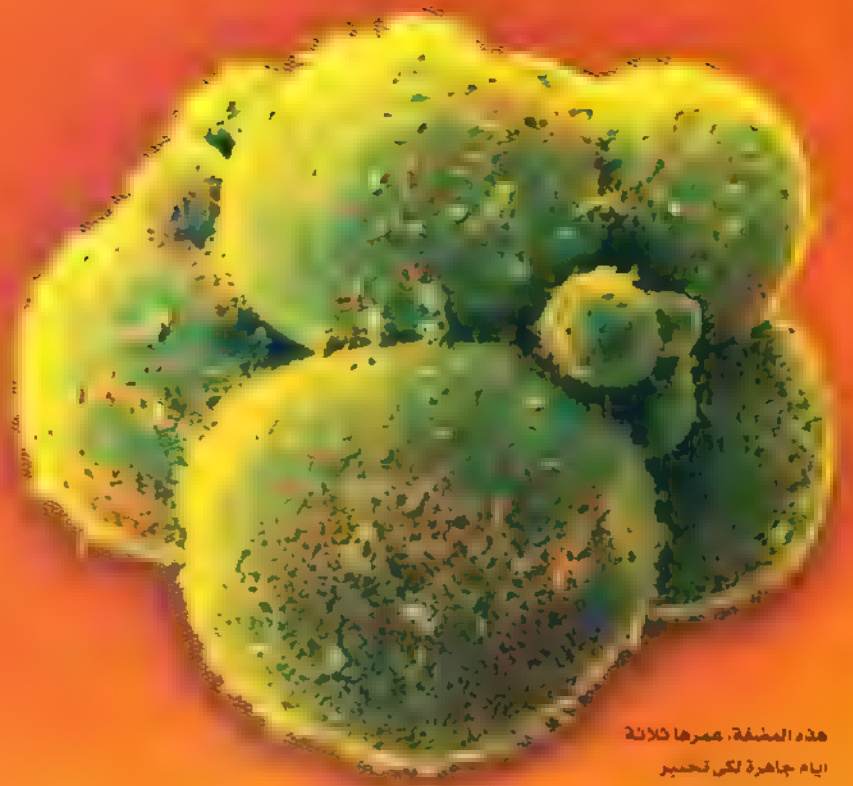
وعندما تصبح الأجنة جاهزة للاختبار يكون لدى كل جنين شمالي خلايا تسحب إحدى الخلايا لاستخدامها في الاختبار. ولا يضر هذا بالجنين.

يتم اختبار جنين أو ثلاثة أجنة بسرعة جيدة لزواجها في رحم الأم. وقد ينمو واحد أو أكثر منها ليصبح طفلاً.

وعندما تُلقح الخلية المنوية خلية بيضية تصبح جنيناً يمكن أن ينمو ليصبح طفلاً رضيعاً.

الطفل المنتقى

فى عام 2000 استخدم زوجان فى الولايات المتحدة تقنية الأطفال المصممين، بطريقة جديدة. كانت ابنتهما مولى تعاني من مرض وراثى. ويمكن أن تُشفى عن طريق زرع خلايا من طفل صحته جيدة تتواءم بشدة مع خلاياها. ولذا استخدم الزوجان طريقة ذا لينجنا طفلاً صحيح البدن اسمه آدم. وقد استخدمتا خلايا من حبله السرى لعلاج مولى.



هذه المشقة، عمرها ثلاثة أيام جاهزة لكى تحسب للأمراض الوراثية



مولى ناش، وطبيبها مع الطفل آدم الذى صمم. لمساعدة مولى على الاستمرار فى الحياة.

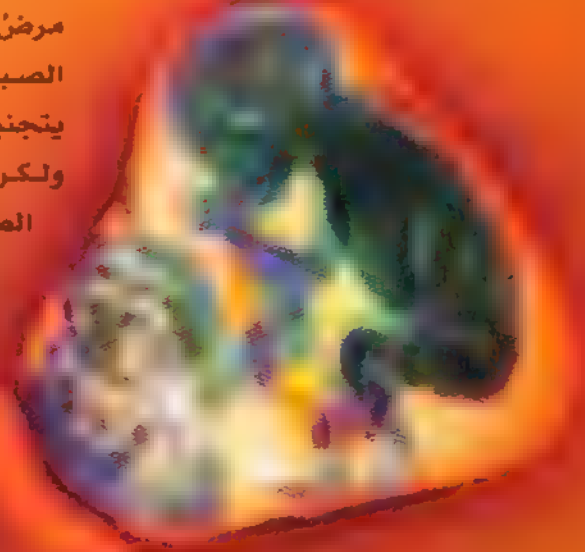
ولد أم بنت؟

إلى جانب اختبار وجود الأمراض تستطيع طريقة PGD أن تظهر ما إذا كان الجنين ذكراً أم أنثى. مما يعنى أن فى الإمكان اختيار نوع الطفل. وقد تكون هناك أسباباً صحية لاختيار صبي أو فتاة. وعلى سبيل المثال يصيب مرض الهيموفيليا (الاستعداد للنزف) الصبية فقط. ويستطيع الآباء أن يتجنبوا توريثه إذا أنجبوا فتاة فقط. ولكن العديد من الأسر يفضلون الصبية لأسباب ثقافية. فإذا كان بإمكانهم كلهم أن يختاروا فسوف يوجد نقص فى الفتيات فى العالم بأسره.

كثيراً ما تُنجب الأسر التى تستخدم طريقة PGD ذكوراً أو ثلاثاً بسبب ربح أكثر من جنين وتظهر هذه الصورة التلفزيونية زوجاً من التوائم فى الرحم.

هل هذا صواب؟

كانت هناك احتجاجات كثيرة ضد طريقة ذا لأنها تتضمن التخلص من الأجنة غير المرغوب فيها. ويقول البعض الناس إن الجنين روح بشرية مقدسة ويجب ألا يتم التخلص منه بسبب إصابته بمرض ما.



وماذا بعد؟

قد تتيح لنا المعرفة الجديدة عن الجينوم البشرى (انظر صفحة 30) أن نتعرف على جين لكل أنواع الصفات مثل الهيئة والطول والذكاء. فهل يبدأ الناس فى اختيار. أو حتى فى هندسة الأجنة لمنحهم هذه الصفات؟ ويتوجس العديد من الناس من أن «تصميم» الأطفال بهذه الطريقة خطأ أو قد يسبب مشاكل. وهناك المزيد حول هذا الموضوع فى صفحاتى 48-49.

الاستنساخ

يعنى الاستنساخ إنتاج نسخ من الكائنات الحية عن طريق نسخ حمضهم النووى. لمدة طويلة اقترن الاستنساخ بروايات الخيال العلمى ولكنه أصبح الآن حقيقة علمية.

ما المستنسخ؟

المستنسخ كائن حى عبارة عن نسخة وراثية طبق الأصل من كائن حى آخر. وبعض المخلوقات مثل الهايدرا يستنسخون أنفسهم بصورة طبيعية. وتستطيع أن تستنسخ نباتا بأخذ عقله منه. ومنذ القدم يوجد بشر لهم نفس الحمض النووى. وهم التوائم المتطابقة. ولكن الاستنساخ العلمى المتعمد لم يبدأ إلا منذ عهد قريب.

النعجة دوتلى

فى عام 1997 أعلن علماء فى سكوتلندا أنهم قد انتجوا نعجة مستنسخة أسموها دوتلى. وأثار هذا النبأ ضجة فى أرجاء الدنيا. لأنها كانت أول مرة يستنسخ فيها حيوان ثديي صحيح البدن من حيوان ثديي آخر بالغ. ومنذ مولد دوتلى تم استنساخ العديد من الثدييات بما فيها الثيران والفران والأرانب وحيوان الجور وهو نوع نادر من البقر الوحش.

سوف يتشابه البشر المستنسخون تماما لأن لهم نفس الحمض النووى الدنا بالضبط.

استنساخ البشر

يتفق معظم العلماء على أن الطريقة التى اتبعت لاستنساخ دوتلى يمكن أن تنجح مع البشر أيضا. ويرغب البعض فى استنساخ البشر كطريقة لإنجاب الأطفال أو حتى كطريقة لـ «التعويض» عن طفل متوفى. ويرغب البعض فى تجربتها مجرد معرفة ما إذا كانت ستنجح. ولكن معظم الدول قد منعت الاستنساخ البشرى - أى استخدام الاستنساخ لإنتاج أطفال من البشر. ويعتقد العديد من الناس أنه من الخطأ أن تُنتج الحياة الجديدة اصطناعيا أو أن يُنتج طفل لا اختيار له فى أن يكون مستنسخا.



تكاثر هذه الهيدرا بانماز برعم (نسخة مصغرة من نفسها) من جانبها وينمو البرعم ليصبح هيدرا جديدة ثم ينقسم إلى نهاية الأمر.

لدى البرعم نفس الحمض النووى الموجود فى الأم بالضبط وهو نوع من المسخة.



الاستنساخ الطبيعي للحيوانات
مستنسخات طبيعية. والطفل
المستنسخ سوف يكون مثل توءم
مطابق للشخص الذي استنسخ
منه ولكنه أصغر سناً

الاستنساخ من

الخلايا الجذعية

الخلايا الجذعية عبارة عن
خلايا موجودة في
الأجنة يمكنها أن
تتحول إلى أي نوع

مستقبل الاستنساخ

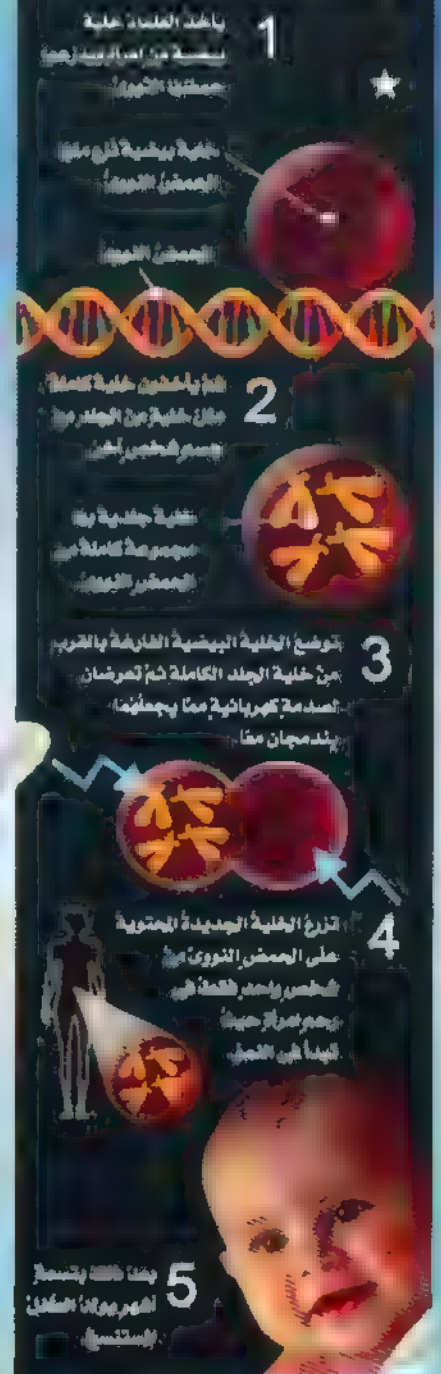
قد يصبح الاستنساخ طريقة مناسبة
لتكاثر حيوانات المزارع في المستقبل.
وقد يساعد العلماء أيضاً على إنتاج
حيوانات متطابقة للأبحاث. وعلى
الرغم من كون الاستنساخ البشري غير
قانوني في معظم الدول فإن بعض
العلماء يعملون في هذا المجال بالفعل.
وفي يوم من الأيام قد يصبح الاستنساخ
طريقة عادية لإنجاب الأطفال.

ولدت دوللي، التمجة المستنسخة المشهورة عالمياً
في عام 1996 وقد تمت إلى العالم في عام 1997



كيف يتم عمل الاستنساخ

البشر مثل الحور كيف يمكن
استنساخ بشري وبدلاً من جمع
الحمض النووي لأبوين (النظر
صفحة 18) يتخمن الاستنساخ
نسخ الحمض النووي لشخص
واحد فقط.



العيش إلى الأبد

يبيّن هذا الفحص العظمي عظمة
سان سيدة مسنة مصابة بمرض
هشاشة العظام. ويحدث هذا المرض
صداً ما تتوقف الخلايا عن صنع بعض
أنواع الهرمونات عندما يشيخ
الأشخاص مما يتسبب في ضعف
العظام ويجعلها هشة. وتبين المناطق
الضعيفة باللونين الوردى والأخضر.

إن أكبر المعمرين المسجلين من البشر قد عاشوا حتى حوالي
120 سنة. ويموت معظم الناس قبل بلوغ 100 عام. ولكن ما
الذي يجعلنا نصبح شيوخاً ونموت؟ والإجابة موجودة على
الأقل جزئياً في حمضنا النووي. وقد بدأ الناس الآن أن
يأملوا أنه يمكننا أن نعيش لأعمار أطول بكثير وحتى إلى
الأبد عن طريق عمل تغييرات في حمضنا النووي.

قنبلة الحمض النووي الموقوتة

بينما نعيش حياتنا نظل خلايانا تنقسم لإحلال
الخلايا القديمة الميتة. ولكن الخلايا يمكنها أن
تنقسم مرات معدودة فقط. وكلما تباطأ
الانقسام وتوقف تقل قدرة أجسامنا على
إصلاح التلف ويزداد خطر المرض.

وهكذا نصبح شيوخاً.

وتنتج الشيخوخة جزئياً بسبب

التيلوميرات (القسيمات

الطرفية للكروموسومات).

وهي أجزاء مستكررة من

الحمض النووي تقع على أطراف

الكروموسومات. وكلما انقسمت خلية

تبلى تيلوميراتها، وعندما تصبح قصيرة

جداً لا تستطيع أن تنقسم الخلية أكثر من ذلك.



عامل الإصلاح

ومن الممكن أن نغير خلايانا باستخدام
الهندسة الوراثية بحيث تنتج جميع
الخلايا التيلوميراز، ونظرياً يمكن أن
يوقف ذلك خلايانا عن أن تبلى ويبطل
شيخوخة أعضائنا.

تحتوى بعض خلايا الجسم مثل الخلايا
النطمية والبيضية (انظر صفحة 19)
والجدعية (انظر صفحة 41) على
بروتين يسمى تيلوميراز، الذي يصلح
التيلوميرات بحيث لا تصبح أقصر.

هل الحياة إلى الأبد فكرة جيدة؟

عبر التاريخ كان الناس يحلمون بالعيش إلى الأبد ويرى بعضهم لبعض أساطير عن هزيمة الموت. ولكن هل الحياة الأبدية فعلاً شيء طيب؟

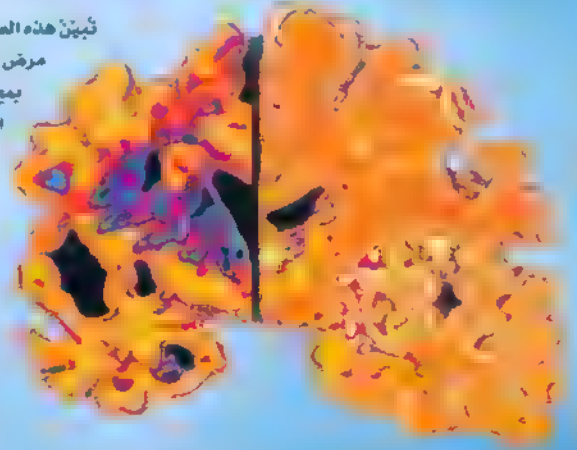
لماذا العيش إلى الأبد؟

- يرغب البعض في الحياة إلى الأبد لأنهم ببساطة يخافون من الموت.
- إذا كنا نستطيع أن نبقى العلماء والمخترعين الملمعين أحياء إلى الأبد فسوف يمكنهم أن يستمروا في المساهمة في التقدم.
- إذا عشنا إلى الأبد، أو مدداً أطول بكثير مما نعيش الآن، فقد نهتم ببيتنا بصورة أفضل لأننا سوف نحيا عندئذ مدداً تكفي لروية نتيجة أفعالنا.

ولم لا؟

- ثماني العديد من الدول بالفعل من التكدس ونقص الطعام. فإذا لم يمت الناس سوف تصبح هذه المشاكل أسوأ وأسوأ.
- إذا كنت خالداً فلن يمكنك أبداً أن تتقاعد لأن معاشك سوف يستنفذ، ويجب أن تعمل إلى الأبد.
- يعتقد العديد من المتدينين أنهم سوف يصبحون خالدين في عالم آخر بعد أن يتوفوا. ولهذا السبب فليس لديهم حاجة ولا رغبة في البقاء على الأرض إلى الأبد.

تبين هذه الصورة منحا لح مريض يعاني من مرض الزهايمر (إلى اليسار) مقارنة بمخ صحيح. ويتسبب مرض الزهايمر في اضعاف وموت خلايا المخ عند تقدم السن.



أحد العلماء يجمع الخلايا المأخوذة من العيل الشرى لولود لاستخدامها في أبحاث استخدامات الخلايا الجذعية.

قِطْعُ الغِيَارِ

على الرغم من كَوْنِ أبحاث التيلوميرات (القسيمات الطرفية للكروموسومات) في أولى مراحلها إلا أن قليلاً من العلماء قد اقترحوا أن علم الوراثة يمكن أن يساعدنا في آخر الأمر على أن نحيا حياة أطول بكثير. وأحد الاحتمالات هو أن تؤخذ عينة من خلاياك في سن صغيرة جداً، فيتم نسخها واستخدامها

لصنع خلايا جذعية مستنسخة تحتوى

على حمضك النووي. ويمكن أن

تُصنع منها أنسجة جسمية لعمل

أعضاء جديدة لك عندما تكبر.

اختبارات الحمض النووي

لكل شخص بخلاف التوائم المتطابقة نمطاً فريداً من الحمض النووي. ولذلك فإن اختبار الحمض النووي يعدّ طريقة دقيقة للغاية لمعرفة هوية الأشخاص. ويمكن أن تُكتشف الاختبارات الوراثية أيضاً إذا كانت هناك قرابة بين الأشخاص. وإذا كان الأشخاص سوف يصابون بأمراض معينة، ويمكنها أيضاً أن تكشف عن عمر جُثث قديمة.

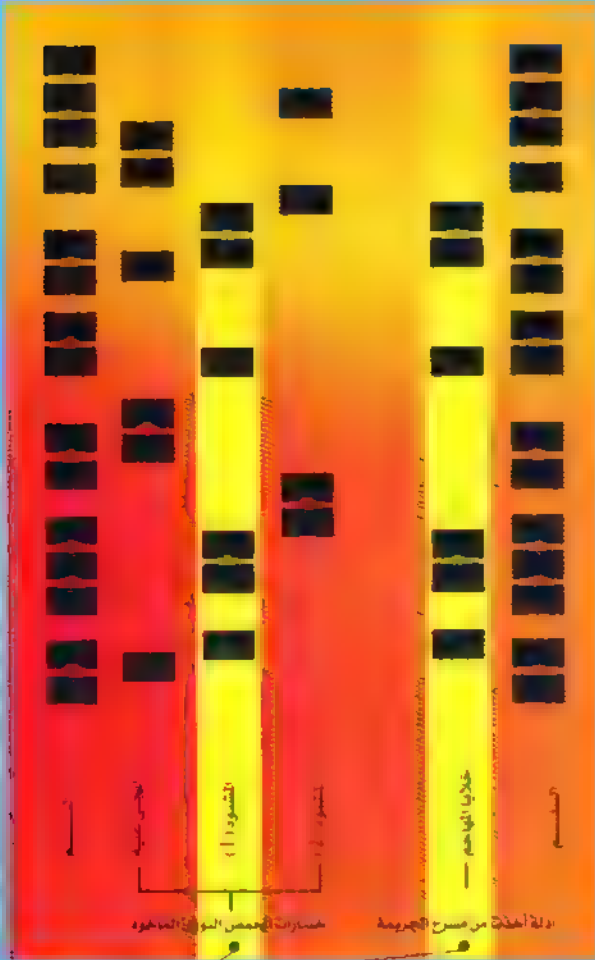
عينة من
الحمض النووي
المسحاة
التيهذه الم
استخرجها من دم
البشر.

بصمة الحمض النووي

يسمى اختبار الحمض النووي لشخص ما للكشف عن شخصيته بصمة الحمض النووي، وتستخدم للمضاهاة بين المشتبه فيهم والأدلة في قضايا الجرائم ويمكنها أيضاً أن تثبت براءة الأشخاص. وفي الولايات المتحدة أطلق سراح 10 سجناء على الأقل كانوا على لائحة الإعدام بعد أن أثبتت اختبارات الحمض النووي أنهم غير مذنبين رغم كل ذلك.

شاهد بنفسك

النتائج المبيّنة إلى اليسار نتائج اختبار الدنا حقيقية من مسرح جريمة واقعي. ويمكنك أن ترى بنفسك أن الحمض النووي للمهاجم لا يتطابق إلا مع المشبوه الأول وتبين الصور أسفله كيف يختبر الحمض النووي.



يتطابق هذان الشكلان
مما يثبت أن المشبوه
الأول والمهاجم الذي
ترك الخلايا هما نفس
الشخص.

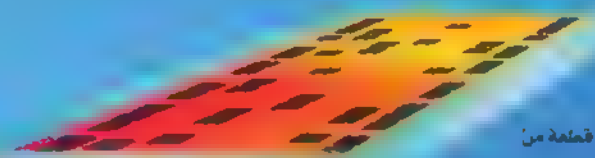
4

في هذه الحالة تظهر النتائج
النهائية بمطابق الحمض النووي
للمجنى عليه والمشبوهين وبعض
خلايا الجلد التي تركها المهاجم.
وخطاً، السنم، عبارة عن خطين
ضامطين لقياس العلامات الأخرى
بالنسبة لهما.



3

ثمّاج قطع الحمض النووي
بوظائفها على هلام خاص، ويشكل
الحمض النووي
للأشخاص
المختصين بمطابق
محتملة في الهلام ثم
نقل هذه الأنماط إلى قطعة من
قلم لكي يتم تحليلها.

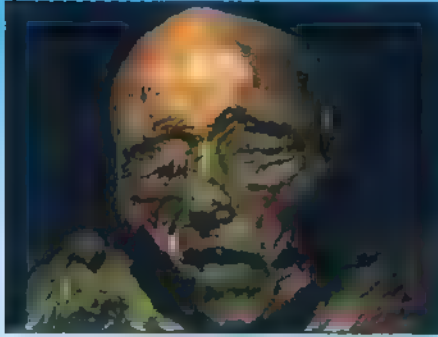


اختبار للكشف عن وجود أمراض

كل شيء في الملف

الحمض النووي للاموات

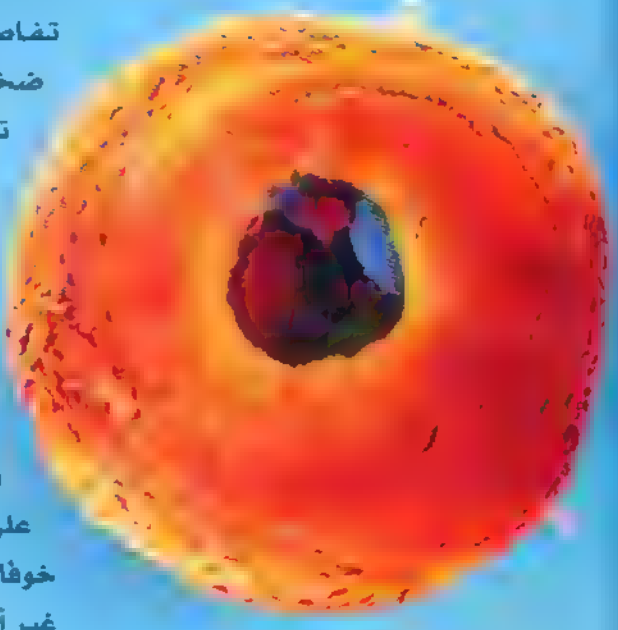
يستخدم علماء الآثار الآن اختبارات الحمض النووي أيضا. ويعتقد العلماء أن طفرات الحمض النووي (انظر صفحة 22) تحدث بمعدل منتظم. وبمقارنة الحمض النووي المأخوذ من جثة محتطة مع عينة من يومنا هذا يمكنهم حساب عمر المومياء.



وجدت هذه المومياء ذات الألفى العام في مستنقع للفحم العضوي في الدنمارك ويحفظ الفهم العضوي النسجة الجسم مما يسمح بأخذ عينات من بعض مومياءات المستنقعات.

في أحد الأيام سوف يمكن تخزين كل تفاصيلنا الجينية في قواعد بيانات ضخمة وسوف تستطيع الحاسبات أن تطابق الحمض النووي المأخوذ من مسارح الجرائم مع الجنائز خلال دقائق. وسوف يتاح لباحثي الطب أن يدرسوا قاعدة بيانات جين. ما مع المعلومات الطبية لاكتشاف أي الجينات يتلازم مع أي الأمراض.

ولكن بعض الأشخاص يعترضون على قواعد بيانات الحمض النووي خوفا من خطر وقوع المعلومات في أيدي غير أمينة أو أن يساء استخدامها.



هذا جنين صغير جدا (طفل لم يولد بعد) مكون من خلايا قليلة. وقد نرعت إحدى خلاياه لاختبار ما اذا كانت لدى الجين جينات امراض

يشبه اختبار الكشف عن وجود جينات الأمراض رفع بصمة الحمض النووي ويمكن أن يكتشف ما إذا كان يمكن لطفل لم يولد بعد أن يصاب بأمراض معينة. ويمكن أيضا اختبار البالغين لمعرفة احتمال إصابتهم بأمراض مثل مرض القلب.

ولكن اختبارات الجينات يمكن أن تستخدم ضدك أيضا. فقد يخذلك موظفو شركات التأمين على الحياة إذا علموا أنك ستمرض. ولذا فقد أصدرت بعض الدول الآن قوانين تتيح للأشخاص أن يحتفظوا بسرية تفاصيل جيناتهم.

أحيانا ما يحتوي الكهرمان (مصاراة شجرة متحجرة) على حيوانات صغيرة قد حبست فيه مثل هذا المنكبوت. ويستطيع العلماء معرفة المزيد عن حيوانات ما قبل التاريخ عن طريق دراسة الحمض النووي المأخوذ منهم.



صواب أم خطأ؟

لقد أدى علم الوراثة بالفعل إلى العديد من الابتكارات المفيدة. ولكن بعض الناس يعتقدون أن بعض الأشياء التي يستطيع علماء الوراثة أن يقوموا بها وبعض الطرق التي يستخدمونها، خطأ من الناحية الأخلاقية.

تمت تربية هذا الجرد الخالي من الشعر خصيصاً لكي يستخدم في التجارب العملية. وما كان له أن يحيا إطلاقاً بخلاف هذا. هل هذا صواب أم خطأ؟

الأخلاق وعلم الوراثة

هناك كم هائل من الجدل الأخلاقي المثار حول علم الوراثة. ويعود هذا بالدرجة الأولى إلى أنه يتناول الكائنات الحية. ويشعر العديد من الأشخاص أن خلق الحياة الجديدة مسألة تخص الدين وليس العلم. ويقلق البعض من أن الحيوانات، وزئما البشر، سوف يعانون إذا تعرضوا لتجارب وراثية. ويعتقد آخرون أن استخدام علم الوراثة صواب أخلاقياً - على الرغم من هذه الهواجس - إذا كان سوف يحسن من مستوى الحياة على المدى الطويل.

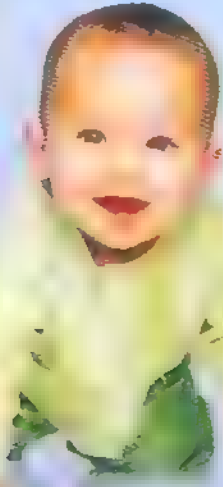
ما الأخلاق؟

الأخلاق عبارة عن خطوط إرشادية للسلوك الأمثل الذي يساعدنا على تحديد ما هو صواب وما هو خطأ. وتطبق على أمور كثيرة غير علم الجينات. وعلى سبيل المثال: هل من الصواب مساعدة شخص مريض بمرض لا يُرجى شفاؤه على أن يموت إذا كانت هذه رغبته؟ هل من الصواب أن تُجرَّب الأدوية على الحيوانات؟ هل من الصواب أن يُقتل المجرمون؟ ويجري جدل أخلاقي مثل ما سبق طوال الوقت.

يقوم هؤلاء المتحمسون بهاجمة حقول المحاصيل المعدلة وراثياً ليبينوا لهم يعتقدون أن زراعة المحاصيل المعدلة وراثياً خطأ.

يود كل الآباء لو أن أطفالهم يتمتعون بالصحة والسعادة
مثل هذا الطفل. ولكن بعض الأشخاص يحتاجون بأن
يستخدم علم الوراثة لمنع الأمراض والإعاقة لذا يحرمونا من

السود الجيسى
ويفرض حق
الشرفى ان
يكونوا
مختلفين.



على الشبكة

يستخدم أشخاص صديون. ممن لديهم
مشاعر قوية حول علم الوراثة مواقع
على الشبكة العالمية للتعبير عن آرائهم.
تذكر أنه كلما وجدت موقعاً على
الإنترنت يتناول الجينات والحمض
النوى فقد يكون ما تقرأه مجرد رأي
جانب واحد من جدل معقد.

• حرية الوصول إلى الحمض النووي:

من يملك تتابع سلسلة حمض نووي
لإنسان؟ هل هو العالم الذي اكتشفه
أم الشخص الذي جاء منه؟ أم هل
يكون ملكاً لنا جميعاً؟

• القضاء على العماناة: هل من
الصواب أن يستخدم علم الوراثة حتى
وإن تسبب في وقوع المشاكل إذا كان
يمكنه أن يشفى الأمراض أو أن يمنع
المعجز أو أن يقضى على المجاعات.

• اختبار الحمض النووي: هل ينبغي
اختبار الأشخاص مقدماً لمعرفة ما
إذا كانوا معرضين لمرض وراثي؟ وهل
ينبغي السماح لشركات
التأمين وموظفيها
بالاطلاع على النتائج؟

يمكن استخدام تقنية
الاستنساخ لتنمية
أعضاء لمصابي الزرع.



أسئلة خطيرة

فيما يلي بعض الأسئلة الرئيسية في
أخلاقيات علم الوراثة.

• تغيير خلق الله هل من الصواب أن
نحدث تغييرات في الكائنات الحية
ونتم إنتاج أنواع جديدة من المخلوقات؟
• الاستخدامات الشريرة: هل ينبغي
تحرير الهندسة الوراثية لئلا ينتهي
الأمر إلى استخدامها بطرق شريرة أو
خطيرة؟

• الأطفال المستنسخون: هل يُسمح
بالاستنساخ البشري حتى يستطيع
الأزواج المحرومون من الإنجاب أن
يُزلقوا بالأطفال؟ هل استنساخ

الحيوانات صائب أخلاقياً؟

• وضع تصميم للحياة: هل
يُسمح للأبوين أن يختاروا نوع
طفلهم؟ وماذا عن الصفات
الأخرى مثل الطول ولون
العينين والذكاء؟

البشر المثاليون

فى الوقت الحالى يُنتقى أطفال «المصممين» فقط لتجنب الأمراض الوراثية. ولكن فى يوم ما قد يختار الآباء إعطاء أطفالهم جينات للمظهر والذكاء أيضاً. وقد ينتج عن ذلك جنس بشرى جميل وذكى من الناحية النظرية.

من الذى يقرر؟

إن تحديد الصفات «الجيدة» و«السيئة» مسألة رأى: فعلى سبيل المثال قد تعتقد أنه من الجيد أن يكون المرء ذكياً ولكن قد يفضل دكتاتور ما أن تكون سهل القيادة. وهناك خطر من أن من يملك مالا وسلطة أكثر، يستطيع أن يفرض مفهومه عن المثالية على الآخرين.

تغيير أنفسنا

هناك طرق كثيرة لمحاولة تحسين أنفسنا. وبعض الناس يجرون جراحات تجميلية لتغيير وجوههم وأجسامهم ويستطيع معظمنا تعلم مهارات جديدة. ولكن تغيير جيناتنا أخطر من ذلك، خاصة أن أية تغييرات قد تنتقل إلى أبنائنا.

كلما ازدادت معرفة العلماء عن الجينات امكن للأشخاص انتقاء صفات مثل لون العينين والطول والذكاء لأطفالهم.

علم تحسين النسل

يطلق على محاولات إصلاح جينات الجنس البشرى مصطلح «البيوجينية» أو علم تحسين النسل. وهذا الفكر ليس بالجديد، فقد كان هناك جماعات عنصرية فى الثلاثينيات من القرن العشرين ترفض تماماً وجود بشر من دوى البشرة الداكنة أو معاقين، وبالمطبع كانوا يطالبون بمنع هذه الفئات من إنجاب أطفال.

كان النازيون يقتلون ضحاياهم فى معسكرات خاصة. وقد أنقذ هؤلاء الرجال من أحيائها عام 1945

الصفوة الجينية

إذا أصبحت تقنية تصميم الأشخاص المثاليين متاحة بالفعل فسوف تكون مكلفة على الأرجح. ولذا فسوف يصبح أصحاب الأموال الوفيرة طبقة الصفوة التي ضُمَّت لتكون أكثر ذكاء وجاذبية من أي إنسان آخر.

التقطت هذه الصورة من فيلم عام 1997، جاتكا، الذي يستكشف عالم المستقبل حيث إنتاج أفضل الوظائف للأشخاص المثاليين جينياً المعروفين باسم، الأسوياء. ولم يكن البطل، هنسنت، من، الأسوياء، ولكنه تظاهر بأنه منهم حتى يحصل على وظيفة كراند فسام.



كان العالم العظيم، أينشتاين، (إلى اليسار) يعاني من مرض خلل القراءة الذي يضعه القراءة والكتابة. فهو ابن أبوية كان قد تمكن من تجنب إيجاب طمل يعاني من خلل القراءة باستخدام تقنية الأطفال، المصممين، ما كان ليولد أبداً لكنها إرادة الله

أبطال غير كاملين

يتفق معظم الناس على أن إنقاذ الأطفال من الأمراض الوراثية مثل التليف الكيسي فكرة جيدة، بيد أن انتقاء الأجنة لتجنب الجينات السيئة، قد يحرمتنا من صفات أكثر فائدة أيضاً. لقد عانى العديد من أصحاب الإنجازات العظيمة من أمراض وراثية. وإذا كنا قد انتقينا في الماضي الأجنة المثالية، فقط فإنه لم يكن للعديد من الأشخاص الذين قدموا الكثير للبشرية أن يولدوا أبداً.

لا تفسد التنشئة!

مهما كانتا جيناتك فإن للتنشئة - أي أسلوب الحياة وطريقة التربية - أيضاً تأثيراً هائلاً على هويتك، وما الذي تستطيع أن تفعله. وللنظام الغذائي والرياضة والتعليم على الأقل نفس أهمية جينياتك في بلوغ النجاح والسعادة.



كسب المال

لا يقتصر علم الوراثة على اكتشاف الحقائق فقط. فمعرفة علم الوراثة تؤدي إلى ابتكارات جديدة يمكن أن تباع بحيث تحقق أرباحاً. وقد استثمرت مشروعات كبرى أموالاً طائلة في أبحاث علم الوراثة حتى يمكنهم كسب أموال أكثر من الابتكارات والاكتشافات التي تتبع تلك الأبحاث.

مشروعات الأعمال تُعزّز

لقد ساعدت مشروعات الأعمال علم الوراثة على التقدم بسرعة مذهلة. وتوظف العديد من شركات علم الوراثة علماء القمة للعمل في مشروعاتها. وبعض الشركات يشترك مع أقسام علم الوراثة بالجامعات. ويزودون علماء الجامعات بأموال وفيرة في مقابل أن يجرؤا أبحاثاً تقع في دائرة اهتمامهم.

من... وكيف؟

هناك طرق متنوعة لكسب الأرباح من علم الوراثة. وتقوم شركات مثل «سيليرا جينومكس»، بفك شفرة جينوم النبات والحيوان وبيع النتائج. وتنتج شركات مثل «مونسانتو ونيكسيا» نباتات معدلة وراثياً أو مواد جديدة مثل الصليب الحيوي (المصنوع من حليب الماعز المعدلة وراثياً). وتقوم شركات الأدوية بتصميم طرق العلاج بالجينات والاختبارات الجينية التي تبيعها للمستشفيات.

يهتدس البقر وراثياً لكي تُصنع أدوية مفيدة من لبنها. يُروى هذا الثور المعدل وراثياً لكي ينتج قطعاً من البقر المهندس وراثياً.

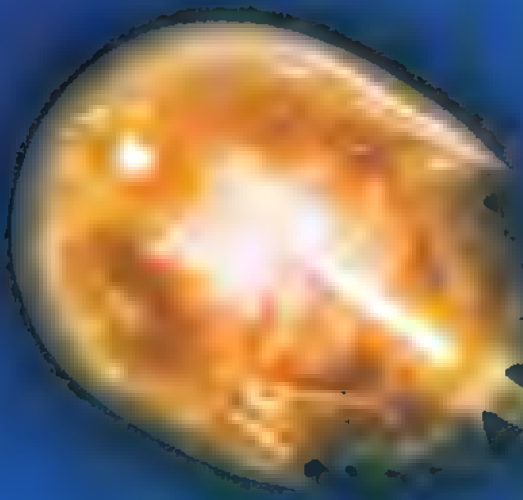
جيد أم سييء؟

يسعد بعض العلماء قبول مال من شركات الأعمال. فكثيراً ما تفتقر الجامعات إلى السيولة المالية، وقد تكون منحة كبيرة من شركات الأعمال الكبرى ضرورة حيوية لاستمرار العمل بالقسم. خاصة وأن علم الوراثة يحتاج إلى أجهزة باهظة الثمن.

ويقول علماء آخرون إن قبول المال يعني أنهم ليسوا أحراراً في القيام بأبحاثهم الخاصة. ويتوجس بعض الناس أيضاً من أن العلماء الذين يعملون لحساب شركات علم الوراثة القوية قد يختصرون الطريق ويتخذون حلاً وسطاً حيث يضحون بالأمان لربح أموال أكثر.

يذا عالم يرتدي قفازاً
وتحمل نبتة جديدة
الصفر مهندس وراثياً
أثناء إجراء تجارب
لإنتاج محاصيل جديدة
معدلة وراثياً. ويمكن أن
تدر - المحاصيل التي
تستطيع أن تقاوم اليرب
والمرض أو التي تعطى اساجا
يفوق المعتاد بكثير - أرباحاً
طائلة على مشجعيها.





يستخرج سرعان حدوة
الخصان احسن مواد
الخصم الصوية التي
مقاوم التكثير وقد
مداها لشركات الان هي
الناج وسجلت براءة
اختراع سنة مئة له
وراء من الجسد ثور
بخصم مهد الكرم

براءة اختراع الجينات

البراءة عبارة عن ترخيص لابتكار
ما، وهي تمنح لك أن تكسب المال من
فكرتك وأن تمنع الأشخاص
الأخرين من تقليدها. وقد بدأت
بعض الشركات الآن في تسجيل
براءة تصابعات الجينات التي
اكتشفوها أو التي صنعوها.



هذا صولج صفا من طريق التعمير من جينات
هامة اسم ايسلندا جين. وهذا قد تسجلت براءة
اختراعها الجين الذي ينتج

وقد فتح عن ذلك جدل هتيف
ويحتج المعارضون لبراءة الجينات
بان الجينات ليست اختراعات
ولكنها معلومات نتقاسمها جميعا
ويقول آخرون ان الجينات ملكة فمن
جاءت منه.

حمى الذهب الجينية

وياخدون عينات من البشر أيضا. حتى
إن حكومة ايسلندا قررت أن تجمع
المعلومات الجينية من كل مواطنيها
وتخزنها في قاعدة
بيانات يمكن أن تباع
إلى شركات
علم الوراثة.

الآن وقد امكن تسجيل براءة الجينات
تقوم العديد من الشركات بـ «التقيب»
عن جينات يمكن أن تكون مفيدة في
الطب أو الصناعة. وياخدون آلاف
العينات من النباتات والحيوانات حتى
يجدوا أكبر عدد ممكن من الجينات
ويسجلوا براءة اكتشافه.



يتحمس علماء الوراثة لدراسة جينات
الأمريكيين الأصليين مثل هاتين
الفتاتين من محمية «ناهاو» لمرقة
سبب مقاومة بعض سكان أمريكا
الأصليين لأمراض معينة.

صنع المسوخ

تتيح لنا الهندسة الوراثية الآن أن ننتج أشكالاً جديدة للحياة، وتتحسن التقنية باستمرار. إذن هل من الممكن أن يصنع نوع جديد خطير مثل بكتيريا قاتلة عن طريق المصادفة؟ أو قد نستخدم الهندسة الوراثية عن عمد لافتح أسلحة جديدة؟

سميت



نقل للكيميرا الأسطوري رأس أسد وأهمل يذلل
من الذئب وجناحين على ظهره.

الخوف من الكيميرا

الكيميرا وحش من الأساطير الإغريقية، جزء منه أسن وجزء أسد وجزء من الحيتان. وقد استخدم المحدثون الكيميرا كرمز لمخاطر الهندسة الوراثية زاعمين أنه يمكن لعلماء غير مسئولين أن يصنعوا مخلوقات جديدة بشعة. وقد تكون هذه الحيوانات خطيرة أو قد تعاني بسبب تحضيرها.

وعادة ما يقوم علماء الجينات اليوم بأخذ نوع موجود وإضافة جين واحد من نوع آخر إليه. ولكن كلما تقدم العلم يصبح في الإمكان صنع أنواع شبيهة بالكيميرا. ويمكن أيضاً الجمع بين الحمض النووي للبشر والحيوانات لصنع أنواع نصف آدمية.

تعمل الفيروسات من طريق اختتام الخلايا وحملها
بجزيئاتها. ويقوم الفيروسات أيضاً بدمج
مهاجم خلية وبكتيريا.



قاتل بالمصادفة

لقد صنع العلماء بالضعل فيروسات قاتلة بالمصادفة. ولكنه لحسن حظ البشر لا يقتل إلا الضئان. ففي عام 2001 هندس الباحثون الأستراليون فيروساً كجزء من لفاح يمنع الضئان من التواء. ولدهشتهم البالغة قتل الفيروس المعدل وراثياً كل الضئان.

ولصنع فيروسات وبكتيريا جديدة معدلة وراثياً طوال الوقت، ولذا فإن وقوع حادثة تؤثر على البشر أمر وارد. وإذا ضربت جراثومة مميتة معدلة وراثياً من المعمل فقد تكون إعادةها إلى المعمل مستحيلة.

الفيروسات

العلوم الخطرة

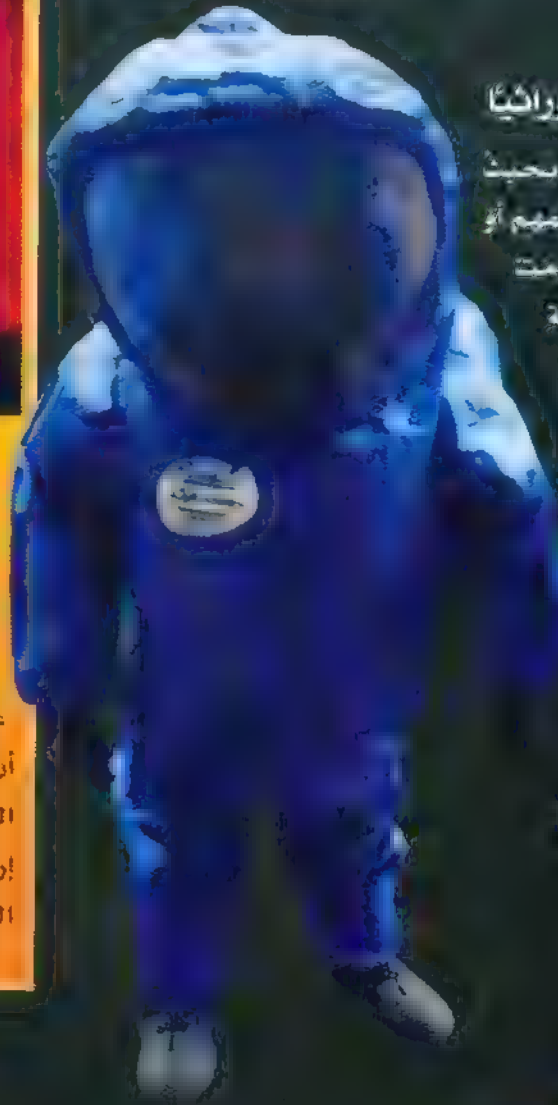
من الواضح أن علم الوراثة قد يؤدي إلى بعض الحوادث الخطيرة وقد يُستخدم للتدمير أيضًا إذا كان في أيدي أشرار. ولكن ذلك يُطبق أيضًا على علوم أخرى. ويكاد كل شيء اخترعه الإنسان من العجلة إلى الشبكة (الإنترنت). أن يكون قابلاً للاستخدام في كل من الطريقين الخير والشر.



وبما أن كما هائلاً من تقنية الجينات أصبح متاحاً الآن فإن معظم الخبراء يعتقدون أنه لا يجب تحريم أسلحة الجينات. ويقولون أنه كبديل عن ذلك ينبغي على الحكومات أن تصدر قوانين لتنظيم الهندسة الوراثية مع وضع إرشادات للأمان لكي يتبعها العلماء.



يمكن أن تُعدّل البكتيريا العادية مثل هذه التي تُولد لصنع أسلحة بيولوجية مميتة



أسلحة بيولوجية معدلة وراثياً

صُنعت الأسلحة البيولوجية بحيث تؤدي ضحاياها عن طريق تسليمهم أو جعلهم يمرضون. وقد استُخدمت أسلحة مثل الغازات الكيميائية السامة على مدى سنين. ولكن تقنية الجينات الجديدة تستطيع أن تجعل الأسلحة البيولوجية أكثر فتكاً من ذي قبل.

وتجرى العديد من الدول أبحاثاً عن الأسلحة الهندسية وراثياً. ويعتقد بعض الخبراء أن الجراثيم المعدلة وراثياً قد تكون قد استخدمت من قبل كأسلحة.

نظرة إلى المستقبل

إلى أين يؤدي بنا علم الوراثة؟ لا أحد يعلم بالتأكيد. ويتفق معظم الأشخاص أن تقدم علم الوراثة ثورة علمية هائلة سوف تغير حياتنا إلى الأبد. ولكنهم لا يستطيعون أن يتفقوا على كيف سيتم ذلك بالضبط. وفيما يلي القليل فقط من الاحتمالات التي طرحتها.

أنواع جديدة

كلما تقدمت الهندسة الوراثية أمكن للعلماء إنتاج أنواع جديدة بدلاً من مجرد تغيير الأنواع الموجودة. وقد تمكنهم أن يكتبوا جينومات كاملة على الكمبيوتر، ثم يضمنوا تنابعات الحمض النووي معاً ويملأوا النوع الجديد كمستنسخ. وقد أصبح المخلوقات المخترعة من أفلام الخيال العلمي حقيقة حية.

ثقافة الاستنساخ

يمكن أن يصبح الاستنساخ يوماً ما وسيلة عادية لأجاب طفل. فالبعض يتنبأ أن ينمو الأطفال المستنسخون من البشر داخل حيوانات أخرى مثل البقر أو في أرحام صناعية تعمل بالكمبيوتر، حتى تتجث متاعب الحمل والولادة. ويمكن أن يصنع مستنسخون عديدون من نفس الحمض النووي ولذلك يمكن أن يكون لبعض الأشخاص مئات التوائم.

تحميل المخ

يأمل بعض الأشخاص في أن يساعد الاستنساخ على الحياة إلى الأبد. ويتوون عندما يكبرون في السن أن يستنسخوا أنفسهم ويحملوا شخصيتهم في جسمهم الجديد ولا توجد حالياً طريقة لعمل ذلك ولكن هناك أشخاصاً أحياء الآن يعتقدون أنها سوف تُخترع في الوقت المناسب لكي تستخدموها.

قد يكون استنساخ الحيوانات وسيلة لإنتاج الأنواع المهددة بالانقراض مثل الغرانيث الأبيض.



الاستنساخ أحد المبادئ من الأرحام الصناعية التي يمكن أن تستخدماً لنمو الأطفال المستنسخين.



كارثة قادمة

يخشى بعض المحتجين على الهندسة الوراثية أن في استطاعة علم الوراثة أن يؤدي بالحياة من على سطح الأرض وقد يتجم ذلك عن فيروس أو بكتيريا هائلة مهندسة وراثيًا. أو قد يحدث عدم اتزان بيولوجي عن طريق تعديل الحمض النووي النباتي والحيواني ومن ناحية أخرى قد تجعل المحاصيل المحسنة والاختراعات الحديثة التي تنتج من علم الوراثة حياة مليارات الأشخاص في أرجاء العالم أكثر

سعادة

تم إرسال مرسلات
جهاز الكمبيوتر المحمول
إلى الفضاء الخارجي كرسالة
إلى كائنات ذكية أخرى قد تكون
موجودة

وجد ليبقى

وعلى ذلك فهل يجعل علم الجينات الأمور أفضل أم أسوأ على كوكبنا؟ أن يكشف عن ذلك إلا الزمن. ولكننا نعلم شيئاً واحداً. لقد فلت أوان إعادة الزمن إلى الوراء. لقد تم اختراع الاستنساخ والهندسة الوراثية والأطعمة المعدلة وراثيًا والأطفال المصنوعين ولا يمكن أن نلغي اختراعاتها. وعلى مر الزمن فإنك من المرجح أن يزداد انتشارها ويظل الجدول هتفا كثيرًا مقارنة بما يحدث الآن وسوف يأتي مكانها تطورات جينية واختراعات جديدة تمامًا. أمور ربما لا نستطيع حتى أن نتخيلها حاليًا. والأمم الوحيدة التي نستطيع أن نتأكد منه هو أنه كما كان الحال عبر التاريخ، هناك تغييرات ضخمة يحملها المستقبل في طياته.

التوصيف باستخدام الحمض النووي

كلما تحسنت اختبارات الحمض النووي ازداد شيوع إجراء التوصيف باستخدام الحمض النووي. وحتى في عدم وجود مشتبه به يستطيع أفراد الشرطة أن يحلوا الحمض النووي المأخوذ من مسرح جريمة ما

وأن يستخدموا

الجينات لمعرفة ما

إذا كان الجاني

ذكرًا أم أنثى وكيف

يبدو أو تبدو.

واليك بعض

السمات التي يمكن

أن يكتشفوها.

لون الشعر

لون العينين

شكل الأذن

شحمنا اذن

متدليتان أو متصلتان

لون البشرة

نمط شعر

الوجه



التسلسل الزمني

يبين هذا التسلسل الزمني الأحداث الرئيسية في تاريخ علم الوراثة. ويرمز الحرفان ق.م. إلى قبل الميلاد وب.م إلى بعد الميلاد. ويرمز الحرفان ح إلى «حوالي».

في القرن السابع عشر كان الناس يعتقدون أن الخلايا الطفيلية تحتوي على بشر شديدي الصغر كما يبين هذا الرسم.



ح 10000 ق.م: بدأت التربة لانتخاب نباتات القمح في المنطقة المحيطة بشرق البحر الأبيض المتوسط.

ح 400 ق.م: قال الطبيب اليوناني أبقراط، إن الصفات تورث من الآباء إلى الأبناء في سائل تلتزمج معا فتعطى توليفة من صفات الأبوين.

ح 320 ق.م: قال أرسطو، إن الأطفال يحصلون على كل صفاتهم من أبيهم.

100-1000 ب.م: لاحظ الهنود أن بعض سمات الجسم وبعض الأمراض تورث في العائلات.

1100-1600: كشف الأوروبيون عن نظرية التولد التلقائي (غير صائبة) التي قالت بأن الكائنات الحية تنمو من مادة غير حية.

1630: أدرك ويليام هارفي أن الأطفال ينتجون عندما تتصل بويضة وتطفة معا (على الرغم من أن ذلك لم يكن قد شوهد بعد من خلال المجهر).

1665: تعرف روبرت هوك لأول مرة على خلايا في القرن باستخدام المجهر.

1856-1868: درس الراهب النمساوي جريجور مندل نباتات البازلاء واكتشف الجينات السائدة والمتنحية (التي سماها «عوامل») ولكن أبحاثه أهملت.

1859: نشر تشارلز داروين كتابه «أصل الأنواع» عن طريق الانتخاب الطبيعي، الذي ناقش فكرة أن الاختلافات الطفيفة (المروفة الآن بالطفرات الجينية) سمحت لأنواع من الكائنات الحية أن تتغير عبر الزمن.

1869: استخرج يوهان مايشر الحمض النووي من خلايا الدم البيضاء على الرغم من عدم معرفة أي شخص بماهية هذا الحمض حتى ذلك الوقت.

1870-1890: شاهد العلماء الكروموسومات ورأوا الخلايا وهي تنقسم باستخدام تقنية مجهرية جديدة.

1900: أصادى فريز وهون تشيرماك وكورنيز اكتشاف نظريات مندل وأثبتوا أنه كان على حق.

1902: بدأ استخدام الاصطلاح «جين» لوصف «عوامل» مندل.

1905: اكتشف إدmond ويلسون ونيتي ستيفنز كل على حدة أن كروموسوماتي X وY هما اللذان يحددان ما إذا كان شخص ما ذكرا أو أنثى.

1941: وجد جورج بيدل وإدوارد تاتوم أن كل جين يقوم بدور شفرة لبروتين معين.

1944: اكتشف أوزوالد إيشرى وزملاؤه أن الحمض النووي يحمل معلومات وراثية.

1950: وجد أروين شاجاف أن حمض يحتوي على كميات متساوية من القواعد الكيميائية الأربع الأدينين والسيتوزين والجوانين والثايمين (كثيرا ما تعرف بالحروف A, G, C, T).

1952: قامت روزاليند فرانكلين بدراسة الحمض النووي باستخدام علم بلوريات الأشعة السينية واكتشفت شكله الحلزوني.

1953: اكتشف جيمس واتسون وفرانسيس كريك التركيب الجزيئي للحمض النووي.

1956: اكتشف فرانسيس كريك وجورج جاموف كيف تُشفّر القواعد الموجودة في الحمض النووي للبروتينات المختلفة.

1966: اكتشف مارشال نيرميرج وزملاؤه الطريقة التي تُشفّر بها مجموعات الأحرف الثلاثة في الحمض النووي لأحماض أمينية مختلفة.

1972: هذّل هول برج الحمض النووي عن طريق وصل شريطين من الحمض النووي معا.

1973: جمع ستانلي كوهين واني تشانج وهربرت بوير حمضا نوويا من نوعين من البكتيريا لإنتاج أول كائن حي معدل وراثيا.

1975: اكتشف فريد سانجر وعلماء آخرون طرقا لقراءة سلسلة الحمض النووي.

1977: أصبحت شركة جينتيك أول من صنع البروتينات باستخدام البكتيريا المعدلة وراثيا.

1981: بدأ العلماء في اكتشاف الجينات التي تسبب في أمراض معينة مثل السرطان.

1985: اكتشف كاري ماليس طريقة تفاعل البوليمراز المتسلسل لتسخن كميات كبيرة من الحمض النووي.

1988: أنتج العلماء أول خنثى مهندسة وراثيا في العمل.

1989: اكتشف ليك جفريز طريقة بصمة الحمض النووي لاستخدامها في محاكمات الجرائم.

1990: بداية مشروع الجينوم البشري.

1993: طرح الطماطم المهندسة وراثيا للبيع. يمكن تخزينها مددا أطول للبيع.

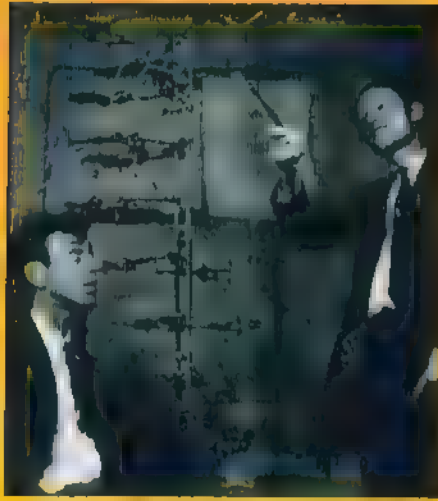
1996: ولدت دولي أول مستنسخ من حيوان بالغ في مؤسسة روزالين في سكوتلندا.

2001: إتمام أول خريطة للجينوم البشري.

2002: أعلن علماء متعددون أنهم يحملون على استنساخ البشر.

أسماء الأعلام

ترد في قائمة أسماء الأعلام هذه أسماء أهم العلماء والمفكرين والكتاب في عالم الجينات والحمض النووي.



واطسون وكريك عام 1953 مع نموذج جزيء الحمض النووي الذي وضعاه.

جريجور مندل (1822-1884)

راهب وصالح نمساوي اكتشف الجينات (التي سماها «عوامل») في ستينيات القرن التاسع عشر عن طريق دراسة نباتات البازلاء في حديقة الدير الذي عاش فيه.

جورج بيدل (1903-1989)

عالم وراثة أمريكي. في عام 1941 اكتشف بيدل وإدوارد تاتوم أن كل جين يعمل كشفرة لأحد بروتينات الجسم وقد منحه جائزة نوبل في عام 1958.

جون سارستون (1942-؟)

عالم كيمياء حيوية إنجليزي. كان مديراً لمركز سانجر حيث تم إنجاز الكثير من مشروع الجينوم البشري. وقد فاز بجائزة نوبل عام 2002.

جيمس واتسون (1928-؟)

عالم أحياء أمريكي عمل مع فرانسيس كريك على اكتشاف تركيب الحمض النووي عام 1953. وقد فاز على جائزة نوبل 1962.

روزاليند فرانكلين (1920-1958)

كيميائية إنجليزية اكتشفت طريقة لتصوير الحمض النووي مما ساعد على كشف تركيب هذا الحمض.

رينشارد دوكنز (1941-؟)

عالم حيوان إنجليزي. جلبت كتبه عن الجينات والتطور صلم الوراثة إلى دائرة اهتمام الجمهور في سبعينيات القرن العشرين.

فرانسيس كريك (1916-2004)

عالم كيمياء حيوية إنجليزي اكتشف مع جيمس واتسون التركيب الجزيئي للحمض النووي عام 1953. وقد منحه كريك مع واتسون وموريس ويلكنز جائزة نوبل عام 1962 لأبحاثه عن الحمض النووي.

فريد سانجر (1918-؟)

كيميائي إنجليزي اكتشف طرق دراسة تتابع الحمض النووي في سبعينيات القرن العشرين. وقد فاز بجائزتي نوبل عام 1958 وعام 1980.

أبقراط (ح 460-370 ق.م)

طبيب إغريقي قديم قال إن المواد الذكرية والأثوية تتحد لإنتاج طفل مؤلف من سمات الأم والأب.

إدوارد تاتوم (1909-1975)

كيميائي أمريكي اكتشف في أثناء عمله مع جورج بيدل أن الجينات عبارة عن شفرات لبروتينات الجسم. وقد تقاسم تاتوم وبيدل جائزة نوبل عام 1958.

أرسطو (384-322 ق.م)

عالم إغريقي قديم ومفكر كتب عن موضوعات صديدة منها الأحياء والوراثة. وكان يعتقد أن الأطفال يرثون كل سماتهم من الأب.

أريك فون تشيرماك (1871-1962)

عالم في الزراعة أعاد اكتشاف أبحاث جريجور مندل عام 1900.

أوزوالد أفرى (1877-1955)

عالم كندي تخصص في دراسة البكتيريا. في عام 1944 اكتشف مع زملائه معلومات وراثية تحمل في الحمض النووي.

إيان ويلموت (1944-؟)

عالم إنجليزي أصبح أول شخص يستنسخ حيواناً حديباً من حيوان ثديي آخر بالغ عندما أنتج النعجة دوللي عام 1996.

بربارة ماكلينتوك (1902-1992)

عالم وراثة أمريكية اكتشفت الجينات القافزة التي تنتقل فيما بين الصيغيات. وقد فازت بجائزة نوبل لأبحاثها عام 1983.

تشارلز داروين (1809-1882)

عالم طبيعة إنجليزي قضى حياته في دراسة الكائنات الحية (بعد أن درس الطب) وفكر في أن يصبح قسيساً). وقد اكتشف نظرية الانتخاب الطبيعي التي تقول بأن المخلوقات التي تكون أكثر ملاءمة لبيئتها يمكنها أن تنمي أطول وتورث صفاتها لنسلها. مما أتاح للأنواع أن تطور أو تتغير عبر الزمن.

كارل كورينز (1864-1933)

عالم نبات ألماني أعاد اكتشاف أبحاث جريجور مندل عن الجينات في 1900 وساعد على إثبات أن مندل كان محقاً.

كاري ماليس (1944-؟)

عالم كيمياء حيوية أمريكي اكتشف طريقة لصنع نسخ كثيرة من الحمض النووي فاز بجائزة نوبل عام 1993.

كريج فينتر (1946-؟)

عالم وراثة أمريكي اكتشف طريقة سريعة لقراءة تتابعات الجينات في القرن العشرين. وقد أصبح رئيساً لشركة سيليرا جينوميكس وهي شركة تقوم بعمل خريطة الجينوم البشري.

موريس ويلكنز (1916-؟)

عالم هزياء نيوزيلاندي المولود. وكان يعمل مع روزاليند فرانكلين وتقاسم جائزة نوبل عام 1962 مع واتسون وكريك مساهمته في اكتشاف تركيب الحمض النووي.

نيتي ستيفنز (1861-1912)

عالم أحياء أمريكية اكتشفت أن صبغتي X وY تحددان ما إذا كان حيوان ما ذكراً أم أنثى.

هوجو دي فريز (1848-1935)

عالم نبات وطبيعة هولندي قام عام 1900 بكشف النقاب عن أبحاث مندل الهامة السابقة على الجينات. وقد ابتكر دي فريز المصطلح «بانجين» الذي اختصر فيما بعد إلى «جين».

المصطلحات

يشرح هذا المعجم بعض الكلمات الصعبة أو غير المألوفة التي قد تكون رأيتها في هذا الكتاب أو في كتب أخرى عن الجينات والحمض النووي.

الإليل: تنوع لأحد الجينات وعلى سبيل المثال قد يكون لجينات لون العين إليل أزرق أو إليل بني.

إجراء تتابع (DNA)، إيجاد تتابع القواعد في عينة (DNA). ويجري هذا عادة عن طريق قطع الحمض النووي إلى قطع صغيرة ثم فصلها بإمرارها خلال هلام مصغم خصيصا لذلك.

الأحفاد: أفراد الأسرة الذين ينتمون إلى جيل لاحق مثل الحفيد العاشر.

الأحماض الأمينية: الوحدات البنائية الكيميائية العشرة التي تستخدمها الكائنات الحية لبناء البروتينات.

الأخلاقيات: مجموعة مرشدة يستخدمها الناس لتحديد ما هو خطأ وما هو صواب.

أخلاقيات علم الوراثة: كلمة تستخدم لوصف أخلاقيات علم الوراثة.

الآدينين: أحد القواعد الأربع في الحمض النووي التي تتحد في تتابعات مختلفة لتصنع الجينات.

أر إن إيه (الحمض النووي الريبي): مادة كيميائية تشبه الحمض النووي تستخدمها الخلايا لحمل نسخة من الشفرة الجينية من جين إلى ريبوسوم. وتستخدم بعض الفيروسات حمض RNA بدلا من (DNA) لتخزين شفرتها الجينية.

الاستنساخ: صنع نسخة متطابقة من كائن حي لها نفس (DNA) الأصل.

الأصناف: أفراد الأسرة الذين عاشوا منذ أمد بعيد مثل جدك العاشر.

الأسلحة البيولوجية: أسلحة صنعت لكي تؤذي أو تقتل ضحاياها عن طريق إصابتهم بأمراض.

الاطعمة المعدلة وراثيا: أطعمة تأتي من محاصيل أو حيوانات المزارع التي غطت (تغيرت) جيناتها.

الأنزيم القاص: نوع من البروتينات يوجد في بعض أنواع البكتيريا يمكنه أن يقطع شرائط الحمض النووي إلى نصفين عند نقاط معينة.

الأنسولين: بروتين هام يساعد الجسم على هضم السكر.

الانقسام القليل: انقسام خلية ما إلى خليتين جديدتين متطابقتين لكل منهما نواة ومجموعة من الجينات خاصة بها.

الأنواع: الاسم العلمي لنوع من النباتات أو الحيوانات أو أي كائن حي آخر مثل بكتيريا.

أر إي: (انظر الأنزيم القاص).

آي كولاي: نوع شائع جدا من البكتيريا كثيرا ما يستخدم في التجارب الجينية.

البذرة العاقرة: نوع من البذور مهندس وراثيا بحيث لا تستطيع النباتات التي تنمو منه أن تنتج بذورا خاصة بها.

البروتين: مادة كيميائية تتكون من الأحماض الأمينية وتوجد بصورة طبيعية في أجسام الكائنات الحية.

البكتيريا: كائن حي شديد المنفر لتكاثر عن طريق الانقسام إلى اثنتين. وقد يسبب بعض أنواعها الأمراض ولكن البعض الآخر غير ضار أو حتى مفيد.

البكرياس: عضو قريب من معدتك يصنع الأنسولين.

بوليمراز RNA: بروتين يوجد بالخلايا. يصنع نسخة RNA من الجين لإرساله إلى ريبوسوم.

البويضة: خلية تكاثر أنثوية يمكن أن تتحد مع خلية نطفية من ذكر لتنتج خلية يمكن أن تنمو لتصبح طفلا.

الببيضة: اسم آخر للخلية الببيضة.

إي جي دي: انظر التشخيص الجيني السابق على الزرع.

الثايمين: أحد القواعد الأربع في الحمض النووي التي تتحد في تتابعات مختلفة لتصنع الجينات.

التعقيم: تغطية جثة بالكيمائيات ولغها بضمادات لكي تحفظ. وقد صنع قدماء المصريين موميאות (جثثا محتطة) بقيت آلاف السنين.

تسجيل براءة اكتشاف الجينات: الحصول على براءة (نوع من التراخيص) على جين يقوم بعمل معين. ويمكن لأي شخص -يكتشف الجينات ويدرسها- أن يسجل براءة اكتشافها.

تسجيل براءة الاختراع: رخصة قانونية تستخدم لحماية اختراع أو فكرة من السرقة أو التقليد. ومن الممكن أن تستخرج الآن براءة اختراع عن جين. إذا كنت قد أجريت دراسات عما يفعله هذا الجين.

التشخيص الجيني السابق على الزرع: طريقة لاختيار الأجنة ذات الجينات السليمة من بين عدد من الأجنة التي تمت في العمل. ثم زرع الأجنة السليمة في رحم أمهاتها لكي تنمو وتصبح أطفالا.

التطور: التغير التدريجي للكائنات الحية على مر الزمن.

تقنية بصمة (DNA)، مقارنة عينات من (DNA) لكشف هوية شخص ما، وعلى سبيل

المثال يمكن مقارنة (DNA) من شعرة تركت في مسرح جريمة ما بحمض (DNA) الفاغن بالاشتبه بهم.

التعديل الوراثي: وهي كلمة أخرى بمعنى هندسة وراثية. وكثيرا ما تستخدم صيغة مختصرة لها لوصف الحاصل وحيوانات المزارع الهندسة وراثيا.

التنشيد: اسم يعنى التربية والبيئة وأسلوب الحياة التي تساعد على أن تصبح من أنت. وكثيرا ما يجري تقابل بين التنشيد والطبيعة، التي تعنى الأمور التي تخصك وتعندها جيناتك.

التلقيح عن الجينات: أخذ عينات من البشر أو من أي كائنات حية لكي تكتشف جينات جديدة لتسجيل براءة اكتشافها.

التيلوميراز: بروتين يوجد في بعض أنواع الخلايا يمكنه أن يصلح تيلوميرات الكروموسومات.

التيلوميرات: تتابع متكرر للقواعد على أطراف الصبغيات. وفي كل مرة تنقسم فيها الخلية تبلى تيلوميراتنا حتى تتوقف أخيرا من الانقسام.

التربية للانتخاب: القيام بتربية النباتات والحيوانات التي تتصف بأفضل الصفات فقط. ويقوم المزارعون والمربون بذلك لتغيير نوعيات المحاصيل والحيوانات مثل البقر والخيول والقمح عبر الزمن لجعلها أكثر إنتاجا وفائدة للبشر.

الجزيء: أصغر جسيم يمكن أن يوجد مادة ما. وتتكون الجزيئات (مثل جزيء DNA) من ذرات (وحدات دقيقة) من عناصر مختلفة متحدة معا.

الجين: بويضة ملقحة في المراحل الأولى لنموها حتى تصبح طفلا.

الجوانين: أحد القواعد الأربع في الحمض النووي التي تتحد بتتابعات مختلفة لصنع الجينات.

الجيل: مستوى، مفرد أو خطوة في تاريخ نوع ما. وعلى سبيل المثال ينتمي أبوك إلى جيل بينما تنتمي أنت وإخوتك وأخواتك إلى الجيل التالي.

الجين: قسم من الحمض النووي شريفي فيه القواعد حسب تتابع معين. يلعب دور الشفرة لبروتين ما أو مادة معينة من مواد الجسم.

الجين السائد: الجين الأقوى في زوج من الإليلات. ويلقى الجين السائد دائما الجين المتنحي الأضعف.

الجبني: ما له علاقة بالجينات.

الجين المتنحي: الجين الأضعف في زوج من الإليلات ويلقى الجين السائد التعليمات التي يحملها الجين المتنحي.

الجينوم: المجموعة الكاملة لجينات نوع معين. وعلى سبيل المثال فإن الجينوم البشري هو المجموعة الكاملة لكل الجينات التي يتطلبها صنع بشر.

العجل السري: أنبوبية تصل ما بين الطفل الذي ينمو في الرحم وجسم أمه.

العبيبات الغيطية (مفرها حبيبة غيطية): وحدات الطاقة داخل الخلية. وتقوم بدمج الطعام مع الأكسجين لتوفير الطاقة اللازمة لأنشطة الخلية.

العززون: شكل لولبي ذو ثلاثة أبعاد.

العززون المزدوج: شكل يصنعه لولبان ذوو ثلاثة أبعاد يلتويان الواحد حول الآخر. وتتخذ شرائط الحمض النووي شكل العززون المزدوج.

الحامض أو الحمض: نوع من الكيموايات وحمض (DNA) والخل وعصير الليمون كلها أنواع من الأحماض الضعيفة.

الحمض النووي: العامل: تتابعات متكررة طويلة عشوائية المظهر من الحمض النووي توجد فيما بين الجينات.

الحمض النووي الريبي: النقصون الأكسجين، الاسم العلمي الكامل للحمض النووي.

الحمض النووي للعبيبات الغيطية: كمية قليلة إضافية من حمض (DNA) مختزنة في الحبيبات الغيطية وليس هي نواة الخلية.

الحمض النووي: المادة تجمعه: حمض نووي يحتوي على مزيج من الجينات من كائنات أو أكثر.

الخالد: دائم أو لديه القدرة على أن يحيا إلى الأبد.

خلايا التناسل (التكاثر): خلايا مثل البويضات والنطف (المنى) واللقاح التي تستخدم لإنتاج الأطفال أو أي نسل آخر عندما تتناسل الكائنات الحية.

الخلايا الجذعية: خلايا يمكنها أن تنمو لتصبح أي نوع من خلايا الجسم.

الغلية: أصغر وحدة لكان حي. وتتكون معظم الكائنات الحية من خلايا عديدة.

دي إن إيه (الحمض النووي الريبي) النقصون (الأكسجين): المادة الكيميائية الموجودة في أنوية الخلايا التي تكون الجينات والصبغيات.

الريوسوم: جزء من الخلية يقرأ التعليمات الصادرة من الجينات ويستخدمها لتصنيع بروتينات جديدة.

زراعة الأدوية: تربية معاصيل أو حيوانات معدلة وراثيا لإنتاج أدوية مفيدة، وتأتي الكلمة من الدمج بين الزراعة (Farming) وكلمة (Pharmaceuticals) التي تعنى أدوية.

السكر (مرض): مرض لا يستطيع جسم المصاب به أن يصنع ما يكفي من بروتين هام يسمى أنسولين.

السينوبلازم: مادة مائية أو هلامية تكون معظم باطن الخلية.

السينوزين: أحد القواعد الأربع في الحمض النووي التي تتحد في تتابعات مختلفة لصنع الجينات.

سيولة الدم (مرض): مرض وراثي وفيه يكون الجين المنوط بصنع البروتينات التي تساعد على تجلط الدم معيها.

شبكات البلازما الداخلية: قنوات ضيقة تساعد على نقل المواد والجزيئات المختلفة في أرجاء الخلية.

الشرعي: له علاقة بالحاكم. والعلم الشرعي يعنى استخدام الأساليب العلمية مثل اختبارات (DNA) لضع أدلة الجريمة.

الصفة الوراثية: سم أو صفة مثل العيون الزرق أو الطول. تنتقل من جيل إلى الجيل الذي يليه من خلال الجينات.

الطفرة: (الطر الطفرة الجينية).

الطفل المصمم: طفل لما من جنين اختير خصيصا من أجل جيناته الصحيحة.

الطفرة الجينية: نوع من الأخطاء التي يمكن أن تحدث عندما ينسخ جين من خلية إلى أخرى.

عالم الآثار: عالم يدرس المباني القديمة وبقايا البشر لاكتشاف معلومات عن الماضي.

عالم الأحياء: عالم يدرس الكائنات الحية.

عالم الوراثة: عالم يدرس الجينات والحمض النووي.

عسر القراءة: حالة مرضية يمكن أن تصعب القراءة والكتابة والتهجى.

العضبات: الأعضاء، المفسيرة مثل سنن الريوبوسومات والليسوسومات والحبيبات الخيطية التى تؤدى وظائف مختلفة داخل الخلية.

علاج السلالة: إحداث تغييرات لخلايا التناسل مثل الخلايا النطفية والبائية لكي تمنع تورث الأمراض الوراثية من جيل إلى الجيل الذى يليه.

العلاج بالجينات: معالجة الأمراض الوراثية عن طريق إعطاء المرضى جينات سليمة بدلاً من تلك التى لا تعمل كما ينبغي.

علم الوراثة: علم الجينات والحمض النووي.

علم تحسين النسل: علم محاولة تحسين قطاع من البشر عن طريق محاولة التحكم فى نوعية الهينات التى سوف تنتقل إلى الأجيال القادمة.

عمل خريطة الجينوم: إجراء التتابع الكامل للقواعد فى جينوم بأكمله.

غشاء الخلية: الجلد الذى يحيط بالخلية لحمايتها.

الفيروس: شريط من الحمض النووى (DNA) أو (RNA) فى سترة، واقية من البروتينات. وتستطيع الفيروسات أن تغزو الخلايا وتستخدمها فى صنع المزيد من الفيروسات.

القاعدة: نوع من الكيماويات ويحتوى الحمض النووى على أربع قواعد مختلفة تتحد فى أنماط مختلفة لتصبح الشفرة الوراثية.

القذاذ الفايكوبية: إحدى وسائل تكوين (DNA) من نوعين عن طريق إطلاق كرات فلزية مجهرية مغطاة بحمض (DNA) على خلايا حية. وتدخل بعض الكرات فى نوايا الخلايا وتضع الحمض النووى الجديد فيها.

القواعد المتزاوجة: مجموعة من قاعدتين متصلتين كجزء من تركيب الحمض النووى. ويصنع كل درجة واحدة فى جزء (DNA) الذى يتخذ شكل السلم الحلزونى.

الكافيا: مادة كيميائية تلحق نفسها بالحمض النووى لكي توقف جيتا ما عن العمل عندما لا تكون هناك حاجة له.

الكراثين: بروتين يوجد فى الجلد والشعر والأظفار.

الكروموسوم (المصبغة): شريط من الحمض النووى داخل نواة الخلية ولدى معظم الكائنات الحية عدد من الكروموسومات فى كل خلية تتوى معا على مجموعة كاملة من الجينات لهذا الكائن.

الكروموسوم X: واحدة من كروموسومين يحددان جنس شخص ما.

الكروموسوم Y: نوع من الكروموسومات التى ينقلها الأب لينتج طفلاً ذكراً.

الكيمياء: مخلوق من الأساطير الإغريقية له رأس أسد وجناحان وذيل أفعى. ويمكن أن تستخدم كلمة كيمياء أيضاً لتعنى أى دمج غير طبيعي بين أنواع مختلفة.

لابسوسوم (جسيم حال): ذلك الجزء من الخلية الذى يعمل على تفسير البروتينات القديمة وإعادة استخدامها.

اللحاق: ضمير أصغر ناعم تطلقه النباتات. وحبوب اللقاح هى خلايا التكاثر الذكورية لدى النباتات.

ليجاز: بروتين يستخدم فى الهندسة الوراثية للمساعدة على وصل قطع الحمض النووى معا.

المرض الوراثي: مرض ينتج كلياً أو جزئياً بسبب غياب بعض الجينات أو بسبب جينات لا تعمل كما ينبغي.

المركب الجولي: وحدة تخزين داخل الخلية. ويستطيع مركب جولجى أن يخزن البروتينات الزائدة عن الحاجة وإرسالها حيث تكون هناك حاجة إليها.

المستنسخ: كائن حى عبارة عن نسخة طبق الأصل من كائن حى آخر.

الناقل: أداة تستخدم فى الهندسة الوراثية لنقل حمض (DNA) من كائن إلى آخر - عادة ما يكون فيروس أو بكتيريا.

النشاط الإشعاعي: نوع من الطاقة التى تطلقها بعض المواد. وقد تتسبب فى الطفرات الجينية التى يمكن أن تؤدى إلى بعض الأمراض مثل السرطان.

النطفة: خلية تناسل ذكرية. وهى البشر يمكن أن تتحد نطفة بخلية بائية ليصنعا خلية كاملة يمكن أن تنمو لتصبح طفلاً.

النواة (الجمع: أنوية): جزء الخلية الذى يحتوى على الصبغيات والجينات. وتستخدم أجزاء الخلية الأخرى تعليمات من الجينات لتؤدى أعمالها. وهناك أنواع قليلة من الخلايا مثل البكتيريا وخلايا الدم الحمراء التى ليس لديها نواة خاصة بها.

الهندسة الوراثية: إحداث تغييرات فى جينات أو (DNA) نوع معين لحمله على النمو والحياة بشكل مختلف.

يتكاثر (يتناسل): عندما يتناسل كائن حى فإنه ينتج المزيد من الكائنات الحية من نفس النوع.

بلقح (بخصب): يجعل كائناً ما على استمداد للنمو. وتصبح الخلية البائية ملقحة عندما تندمج مع خلية نطفية منتجة خلية جديدة يمكن أن تنمو لتصبح طفلاً.

بضاعة: يصنع نسخة وكثيراً ما يستخدم هذا اللفظ ليعصف الطريقة التى يركز بها الفيروس نفسه عن طريق غزو الخلايا واستخدامها ليصنع نسخاً من نفسه.

حقائق وأرقام

تحتوى هذه الصفحة على حقائق وأرقام تظهر في لمح خاطفة وتتناول الخلايا و(الكروموسومات) والجينات والحمض النووي.

الخلايا

- لدى الإنسان العاوى ما بين 50 تريليوناً (500000000000000) و100 تريليوناً (1000000000000000) خلية من خلايا الجسم فى أى وقت بذاته. وفى كل يوم يموت أكثر من بليون (2000000000) خلية ويجب إحلال محلها.
- يبلغ عرض الخلية البشرية النموذجية حوالى 10 ميكرونات - أى 100/1 من المليمتر أو 2500/1 من البوصة.
- أكبر الخلايا البشرية هى الخلايا البيضية التى تنمو لتصبح أطفالا ولا توجد إلا فى الإناث. ويبلغ عرضها 100 ميكرون - أى إن حجمها يكفى بالكاد لى ثرى بدون مجهر.
- أطول الخلايا البشرية هى الخلايا العصبية التى توصل الرسائل من أطرافك الى حبلك الشوكى. وهى رقيقة جداً ولكن طولها قد يصل إلى متر واحد (أكثر من 3 أقدام).
- لدى كل خلايا جسمك تقريباً نواة تحتوى على مجموعة كاملة من جيناتك. وعندما تنقسم الخلايا لتنتج خلايا جديدة لتستخ الجينات فى الخلايا الجديدة.

الكروموسومات

- لدى البشر 46 صبغية داخل نواة معظم خلاياها. والصبغيات عبارة عن جزيئات طويلة رقيقة من المادة الكيميائية (DNA).

- تحصل على 23 من صبغياتك من والدك و23 من والدك.
- لدى خلايا التكاثر (الخلايا المتوية والبيضية) 23 صبغية فقط لكل منهما، ويمكن أن يتحدوا معاً لصنع خلية كاملة يمكن أن تصبح طفلاً.
- تحتوى الصبغية العادية على حوالى 1300 جين.

حمض (DNA)

- ترمز الأحرف (DNA) للحمض النووى الربى المنقوص الأكسجين. وهو جزيء طويل ودقيق يتكون من سلسلة من جزيئات أسفر مرتبة على هيئة حلزون مزدوج ويبدو مثل سلم حلزونى.
- يحتوى الحمض النووى على القواعد الأربع أدنين وسيتوزين وجوانين وثايمين، التى ترتب على هيئة أزواج (أدينين - ثايمين وجوانين - سيتوزين) المعروفة باسم القواعد المتزاوجة.
- لدى الجينوم البشرى الكامل حوالى 2,3 بليون (مليار) من القواعد المتزاوجة.
- تحتوى صبغيات الطليبة الواحدة على وجه الإجمال على حوالى مترين (6 أقدام) من الدنا ولو أنه ملتصق حتى يلائم مكانه فى النواة.
- إذا مد كل حمض (DNA) موجود فى جسم الإنسان ووصل معاً فسوف يبلغ طوله 200 بليون كيلومتر (120 مليون ميل).
- ما بين 3% و5% من حمضنا النووى يتكون من جينات هائلة. والباقى عبارة عن (DNA) خامل، وهو يبدو على هيئة انماط عشوائية متكررة لا يفهمها العلماء تماماً حتى الآن.

- وبالإضافة للحمض النووى داخل النواة يوجد لدى الخلايا بعض حمض (DNA) فى الحبيبات الخيطية (وحدات طاقة الخلية) ويسمى (DNA) الحبيبات الخيطية ولا ينتقل إلى الذرية عن طريق الأبوين بل عن طريق الأم فقط.

- تستخدم جميع أنواع الكائنات الحية الدنا لنقل المعلومات الجينية.
- تستخدم بعض الفيروسات مادة كيميائية مختلفة اختلافاً

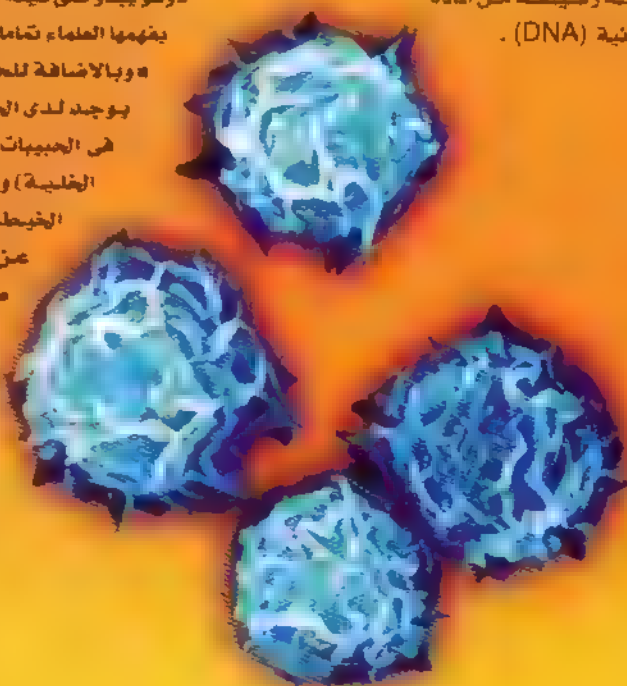
- طريقاً تسمى RNA لنقل معلوماتها الجينية. (يختلف العلماء فيما إذا كانت الفيروسات تنسب على أنها كائنات حية).

الجينات

- يحتوى الجينوم البشرى على حوالى 30000 جين. وكل جين عبارة عن تتابع للحمض النووى يعمل كشفرة لأحد بروتينات أو مواد الجسم.
- تستطيع الخلايا البشرية أن تصنع أكثر من 200000 بروتين مختلف لأن الجينات تعمل معاً أحياناً فى تجميعات مختلفة.
- الجين العادى عبارة عن شريط من حوالى 1000 من القواعد المتزاوجة.
- تحتوى أطول الجينات على ما يبلغ 3 ملايين من القواعد المتزاوجة بينما تحتوى أقصر الجينات على حوالى 50 من القواعد المتزاوجة.

شفرة الجينات

- هى جين ما تشكل القواعد الأربع فى الحمض النووى شفرة ترمز إلى مادة من مواد الجسم. وتجرى الشفرة على طول جانب واحد من شريط الدنا.
- ترتب القواعد الأربع فى مجموعات من ثلاث.
- ترمز كل مجموعة لحمض أمينى. تستخدم الكائنات الحية 20 حمضاً أمينياً مختلفاً فى تجميعات مختلفة لتصنيع المواد التى يحتاجون إليها.
- الأحماض الأمينية العشرين هى: الألانين والأرجينين والإسهارجين وحمض الإسبارتيك والسايستين وحمض الجلوتاميك والجلوتامين والجلوسين والهستيدين والإيزوليوسين والليوسين والثلايسين والميثيونين والفينيلالانين والبرولين والسيرين والتريونين والتريبتوفان والتيروسين والفالين.
- يحتوى الجين الكامل على خيط من مجموعات الأحرف الثلاثة التى تشفر لخيط معين من الأحماض الأمينية. ولكى تصنع البروتين الذى تحتاج إليه تسقرأ الخلايا الجين الملائم وتجميع الأحماض الأمينية بالترتيب، ثم ينثنى خيط الأحماض الأمينية ليكون جزيء بروتين.



الكشاف

(أ)

الآباء 6, 10, 14, 18, 19, 20.
21, 24, 25, 26, 38, 39, 41, 49, 56.
الأبقار 24, 40, 50, 54.
أبقراط 24, 56, 57.
الأبوة 30, 31, 51, 59, 60.
الاحتجاجات 4, 34, 35, 46, 47, 55.
الأحماض الأمينية 12, 13, 16, 58, 56.
اختبار الدنا 5, 28, 36, 38, 44, 45.
الأخطار 4, 33, 35, 46, 47, 48, 52, 53.
الأخلاقيات 29, 33, 39, 40, 41, 46, 59, 53.
أرسطو 24, 56, 57.
الاستنساخ 5, 40, 41, 43, 47, 54, 58, 55.
الأسلحة الحيوية 33, 52, 53, 58.
الأطعمة المعدلة وراثيًا 32, 35.
34-59, 55.
الأطفال الرضع 5, 14, 15, 18, 19, 22, 24, 25, 27, 38, 39, 40, 41, 54, 47, 45, 43.
الإعاقة 47, 48.
الأعضاء 33, 36, 41, 42, 43, 47.
أفري، أوزوالد 27, 56, 57.
الأفيال 13.
الأمان 2-32, 34, 50-53.

الأمراض 5, 16, 20, 21, 24, 28, 29, 36, 37, 39, 42, 43, 44, 45, 48, 56.
الأمراض الوراثية
5, 16, 20, 21, 24, 28, 29, 36, 37, 38.
39, 44, 45, 47, 48, 59.
الأنسولين 5, 16, 32, 36, 59.
الانقسام
(الخلية) 17, 18, 22, 27, 42, 56.
انقسام الخلية 17, 18, 22, 27, 42, 56.
الأنواع المهددة بالانقراض 54.
أنيميا الخلايا المنجلية 22.
أيسلندا 51.
أينشتين، ألبرت 49.

(ب)

البازلاء 25, 56.
البراغيث 26.
البروتينات 8, 12, 16, 22, 32, 42, 51, 56, 60.
البكتيريا 18, 33, 34, 52, 56, 58.
إي كولاي 11, 18, 28, 32, 59, 53.
مهندسة وراثيًا 5, 28, 32.
53, 36, 33, 55, 56.
البويضات 22, 42, 56.
الإنسان 14, 19, 38, 41, 59.
الدجاج 15.
الفأر 32.

البيئة 35, 43.

بيدل، جورج 27, 56, 57.

(ت)

تاتوم، إدوارد 24, 56, 57.
تاريخ علم الوراثة 24-27.
التربية الانتقائية 24, 56, 60.
التشخيص الجيني قبل الزراعة 36, 60.
التطور 22, 25, 59.
التعديل الوراثي 4, 5, 33, 34, 35.
46, 50, 52, 53, 55, 56, 59.
التكاثر 18-19, 40.
التوائم 19, 39, 40, 41, 44, 54.
توأمان متطابقان 19, 40, 41, 44.

(ج)

الجراثيم 53.26. (انظر أيضًا
البكتيريا والفيروسات)
الجرذان 46

الجلد 28.20.14.7.5

55.48.44.41

الجمرة الخبيثة (أنثراكس) 33

جوائز نوبل 57.27

الجوانين 59.56.12.9

الجينات السائدة 58.56.25.21

الجينات المتنحية 56.21

الجينوم البشري 31-30.28.5

(ح)

الحاسبات 54.45.30.28.26

حبوب اللقاح 60-35

الحرب 53

الحلزون المزدوج 58.27.9

الحيوان المنوي 42.38.22.19

60.56

الحيوانات 25.24.22.18.4.2

54.52.51.50.46.45.36

ما قبل التاريخ 45.28

المستنسخة 47.41.40.5

المعدلة وراثيًا 29.28.5.4

(خ)

خريطة الجينوم 31-30.28.5

59.56.50

الخلايا 15.14.12.9.8.7.6.5.4

34.31.28.26.22.18.17.16

58.52.43.42.39.38.37.36

البويضة

42.41.38.32.22.19.14

التكاثر 19

الجدعية 43.41

الجلد 44.41.23.5

الدم 56.36.22.9.8

الخلايا الجدعية 60.41

خلايا البويضة المخصبة 19.14.

38.32

(د)

داروين ، تشارلز 57.56.25

الدجاج 28.15

الدم 56.44.36.22.16.12.9.8

الدنا المهمل 59.22.13

دوكينز ، ريتشارد 57

دوللي (التعجئة) 57.56.41.40

دي فريس ، هوجو 57.56.26

(ذ)

ذباب الفاكهة 31.28.10

الذكاء 48.47.39.29

(ز)

الزراعة 41.28.24.4

الزهايمر ، مرض 43

الزواج القاعدي 58.31.13.9

(س)

سانجر ، فريد 57.56

ستيفن ، نيتي 57.56

السرطان 56.37.36.27.23

سكان أمريكا الأصليين 51

السكر (مرض) 58.5

السمك 34.29

السمندل 10

سولستون ، جون 57

(ش)

الشعر 55.28.8.20.16.7

الشمبانزي 25.23.2

(ص)

الصفات الوراثية 25.21-20

59.26

(ط)

الطب 37-36.32.30.29.28.5

55.51

الطبيعة والغذاء 60.49.21

الطفرات 59.56.45.37.23.22.15

الطول 48.47.39.25.6

(ع)

عالم الوراثة 29.28.24

العامل 16.8

العلاج الجيني 59.50.37.29

علم تحسين النسل 59.48

علماء الآثار 58,45.5	كريك ، فرانسيس 57.56.27	النسخ
العمل 51-50.29	كورنز ، كارل 57.56.26	الخلايا 27.22.18.17
العناكب 45.33	كيراتين 59.16	الدنا 40.27.17
(غ)	(ل)	(هـ)
غير أخلاقي 59.43	لون العين 55.48.47.20.14.7	النظام الغذائي 49.21
(ف)	ليستر ، جوزيف 26	النقود 51-50.49.48.29
الفئران 56.52.40.33.32.5	(م)	نواة 60.26.17.16.9.8.6
الفحص الجيني 44.39.36.28.5	الماعر 50	نواة الخلية 60.26.17.16.9.8.6
50.45	المجاعات 47.35	(هـ)
فرانكلين ، روزاليند 57.56.27	المجرمون 56.55.46.44.28.5	الهندسة الوراثية 33-32.29.28
الفضاء 55	المحاصيل 28.24	59.56.55.53.50.47.34
فنتز ، كرايج 57.30	المعدلة وراثيًا 35-34.33.29	هانتنجتون (مرض) 36
فون تشيرماك ، ايريتش	55.50.46	هولك، روبرت 56.26
57.56.26	المسئولية 54.20	هيدرا 40.18
الفيروسات 60.55.52.37.32	مشروع الجينوم البشري	هيموفيليا 59.39.16
(ق)	56.31.30	(و)
القطن 33	مندل ، جورج 57.56.26.25	واطسون ، جيمس 57.56.27
قنديل البحر 33-32	موليس ، كاري 57	الوراثة 59.31.29-28.24
القواعد 27.17.13.12.9	الموميאות 59.45.28.5	ويلكينز، موريس 57.27
58.56.30	الميكروسكوب 56.26	ويلموت ، يان 57
قواعد بيانات 51.45	(ن)	
(ك)	الناقلات 60	
الكروموسوم X 60.56.11	النباتات 25.24.22.18.4.2	
الكروموسوم Y	51.50.40.36	
الكروموسومات 17.11-10.9.8	قبل التاريخ 28	
21-20	المستنسخة 5	
	المعدلة وراثيًا 34.33.4	
	55.50	



مقدمة²⁹ عن الجينات والحمض النووي

- مقدمة رائعة لهذا الموضوع الشيق والمثير للجدل.
- صور رائعة ثلاثية الأبعاد تأخذك إلى داخل أعماق الخلية لتري مكان الجينات.
- نص سهل بسيط، ورسوم توضيحية ميسرة توضح لك عمل علم الوراثة.
- يقدم هذا الكتاب شرحاً لمعنى الطعام المعدل وراثياً، والاستنساخ، ومشروع الجينوم البشري، والعلاج الجيني، والأطفال المصممين، واختبارات الحمض النووي.
- كذلك يستعرض الجوانب الإيجابية والسلبية لعلم الجينات.



0 221133 992165

